

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PANTAUAN
LOKASI KEBAKARAN HUTAN BERDASARKAN
PENGARUH FAKTOR-FAKTOR IKLIM**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:
AWAL SYAM
NIM. 60200113019

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

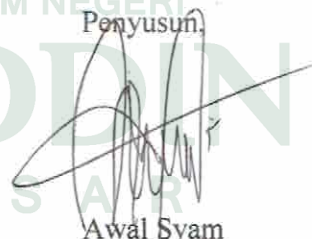
Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Awal Syam
NIM : 60200113019
Tempat/Tgl. Lahir : Polejiwa, 05 Desember 1994
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Judul : Perancangan Sistem Deteksi dan Pantauan Lokasi
Kebakaran Hutan Berdasarkan Pengaruh Faktor-Faktor
Iklim

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikasi, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 23 Agustus 2018

Penyusun,



Awal Syam

NIM : 60200113019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Awal Syam : 60200113019**, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, **“Perancangan Sistem Deteksi dan Pantauan Lokasi Kebakaran Hutan Berdasarkan Pengaruh Faktor–Faktor Iklim”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya

Makassar, 14 Agustus 2018

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. H. Kamaruddin Tone, M.M
NIP. 19571231 199203 1 002


A. Muhammad Svafar, S.T., M.T.
NIP. 70010063

PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Deteksi dan Pantauan Lokasi Kebakaran Hutan Berdasarkan Pengaruh Faktor-Faktor Iklim” yang disusun oleh Awal Syam, NIM 60200113019, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada Hari Jumat Tanggal 24 Agustus 2018 M, bertepatan dengan 12 Dzul Hijjah 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika.

Makassar, 24 Agustus 2018 M.

12 Dzul Hijjah 1439 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. Muh. Thahir Maloko, M.HI.	(.....)
Sekretaris	: A. Hutami Endang, S.Kom., M.Kom	(.....)
Munaqisy I	: Faisal, S.T., M.T.	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Hamzah Hasan, M.HI.	(.....)
Pembimbing I	: Dr. H. Kamaruddin Tone, M.M	(.....)
Pembimbing II	: A. Muhammad Syafar, S.T., M.T.	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur hanya milik Allah SWT atas segala nikmat dan karunia serta Rahmat yang tiada henti-hentinya tercurahkan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana mestinya. Salam dan salawat senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi teladan dalam segala aktivitas bagi seluruh umat manusia di dunia ini, teriring harapan semoga kita termasuk umat beliau yang akan mendapatkan syafa'at di hari kemudian. Amin.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah dan wawasan, khususnya di bidang teknologi dan mikrokontroler.

Skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan bantuan berbagai pihak, sehingga sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Tiada kata yang mampu mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang teristimewa dengan segenap cinta dan hormat kepada Ayahanda Syamsuddin Nur dan Ibunda Haslinda A atas segala jerih payah dan pengorbanan dalam membesarkan, mendidik dan membimbing penulis dengan penuh kasih sayang dan

kesabaran, serta adik saya yaitu Lulu febrianti Syam yang telah memberikan semangat, dorongan, dan doanya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang Sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Bapak Prof. Dr. H. Musafir Pababari, M.A .
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag.
3. Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Bapak Faisal, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Informatika Bapak A. Muhammad Syafar, S.T., M.T. yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
4. Ucapan terima kasih yang tulus kepada Bapak DR. H. Kamaruddin Tone, MM selaku Pembimbing I dan Bapak A. Muhammad Syafar, S.T., M.T. selaku Pembimbing II atas segala perhatian dan keikhlasan dalam meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk Bapak Faisal, S.T., M.T. selaku penguji I dan Bapak Dr, Hamzah hasan, M.HI. Selaku penguji II.
6. Seluruh civitas akademika di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
7. Teman-teman 13INER, angkatan 2013 Teknik Informatika yang tidak dapat disebut satu persatu, teman seperjuangan yang menguatkan dan menyenangkan.

8. Teman-teman ANGKASA, angkatan 9 pesantren Al-ikhlas yang tidak dapat disebut satu persatu, sahabat yang selalu ada dalam suka maupun duka dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Saudari Nur Yusaerah yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dan siap menjadi tempat untuk bertukar pikiran dengan penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi kepada penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kepada semua pihak yang telah membaca skripsi ini, penulis berharap sumbang saran dan kritik demi kesempurnaan karya di masa mendatang. Akhirnya, semoga apa yang diperoleh dari skripsi ini bermanfaat untuk kepentingan kita semua

Gowa, Agustus 2018
Penulis,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

(Awal Syam)
NIM : 60200113019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus	6
D. Kajian Pustaka.....	7
E. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	9
 BAB II TINJAUAN TEORITIS	 10
A. Tinjauan Keislaman	10
B. Modul Mikrokontroler	12
C. LED	17
D. Mikrokontroler Arduino	18
E. Buzzer	25
F. Sensor	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 32
A. Jenis Penelitian dan Lokasi Penelitian	32
B. Pendekatan Penelitian	32

C. Sumber Data	32
D. Metode Pengumpulan Data	32
E. Instrumen Penelitian	33
F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	34
G. Metode Perancangan Alat	34
H. Teknik Pengujian Sistem	35
I. Langkah-langkah Perancangan	36
BAB IV PERANCANGAN SISTEM.....	37
A. Analisis Diagram Blok Sistem Kontrol	37
B. Rancangan Perangkat Keras	39
C. Simulasi Perancangan Alat	43
D. Perancangan Perangkat Lunak	44
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	47
A. Implementasi.....	47
B. Pengujian Sistem	49
BAB VI PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Sederhana Mikrokontroler	13
Gambar II.2 Papan Arduino	15
Gambar II.3 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega 32	20
Gambar II.4 Bentuk Fisik Mikrokontroler Arduino	21
Gambar II.5 Bentuk dan Struktur <i>Piezoelectric</i> Buzzer	26
Gambar II.6 <i>Anemometer</i>	28
Gambar II.7 Sensor Curah Hujan	30
Gambar II.8 Sensor DHT11	31
Gambar III.1 Diagram <i>Prototype</i>	35
Gambar IV.1 Diagram Blok Alat	38
Gambar IV.2 Rangkaian Modul Mikrokontroler	39
Gambar IV.3 Rangkaian Sensor <i>Anemometer</i>	40
Gambar IV.4 Rangkaian Sensor DHT11	41
Gambar IV.5 Rangkaian Sensor <i>Raindrops</i>	41
Gambar IV.6 Gambar Perancangan Alat	42
Gambar IV.7 Rangkaian Simulasi Alat Keseluruhan	43
Gambar IV.8 <i>Flowchart</i> Alat	45
Gambar V.1 Hasil Rancangan Alat	47
Gambar V.2 Langkah Pengujian Sistem pada Alat	50
Gambar V.3 Sensor <i>Raindrops Module</i>	51
Gambar V.4 Hasil Pengujian Sensor <i>Raindrops Module</i>	51

Gambar V.5 Sensor <i>Anemometer</i>	52
Gambar V.6 Hasil Sengujian Sensor <i>Anemometer</i>	52
Gambar V.7 Sensor DHT11	53
Gambar V.8 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT11	53
Gambar V.9 Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Udara DHT11	54
Gambar V.10 Kondisi Alat saat <i>Standby</i>	56
Gambar V.11 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Rendah	57
Gambar V.12 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Rendah	57
Gambar V.13 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Sedang	58
Gambar V.14 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Sedang	58
Gambar V.15 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Tinggi	59
Gambar V.16 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Tinggi	59

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Fungsi Khusus Port A	22
Tabel II.2 Fungsi Khusus Port B.....	23
Tabel II.3 Fungsi Khusus Port C.....	23
Tabel II.4 Fungsi Khusus Port D	24
Tabel V.1 Pengujian Sensor	55
Tabel V.2 Batasan Tingkat Rawan Kebakaran Hutan	60
Tabel V.3 Hasil Pengujian Alat dan Sistem	60
Tabel V.4 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	61
Tabel V.5 Hasil Pengujian Keakuratan Sistem	62





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

ABSTRAK

NAMA : AWAL SYAM
NIM : 60200113019
JURUSAN : TEKNIK INFORMATIKA
JUDUL : PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN
PANTAUAN LOKASI KEBAKARAN HUTAN
BERDASARKAN PENGARUH FAKTOR-FAKTOR
IKLIM
PEMBIMBING I : DR. H. KAMARUDDIN TONE, MM
PEMBIMBING II : A. MUHAMMAD SYAFAR, S.T., M.T.

Kebakaran hutan dan lahan merupakan permasalahan yang semakin sering terjadi di Indonesia yang menimbulkan berbagai dampak buruk terhadap fungsi-fungsi hutan. Penyampaian informasi tentang tingkat rawan kebakaran hutan ke masyarakat masih menggunakan cara manual. Kecanggihan teknologi pada saat ini dapat kita manfaatkan untuk menyampaikan informasi tingkat rawan kebakaran hutan dengan menggunakan sensor DHT11, *ANEMOMETER*, *RAINDROPS MODULE*, dan Arduino Mega 2560 sebagai alat sistem informasi.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimental. Dengan melakukan eksperimen terhadap variabel kontrol (input) untuk menganalisis output.

Hasil penelitian ini adalah sebuah alat pendeteksi tingkat rawan kebakaran hutan berdasarkan pengaruh faktor-faktor iklim menggunakan sensor DHT11, *ANEMOMETER*, dan *RAINDROPS MODULE* yang masing-masing menggunakan 2 sensor dan mengirim data ke LCD dan PC. Berdasarkan dari hasil pembacaan sensor maka diperoleh nilai Suhu = 28⁰C, Kecepatan Angin = 4.3 km/j, Kelembaban Udara = 16%, dan Curah Hujan = 107 mm. yang menunjukkan bahwa tingkat rawan kebakaran rendah.

Kata kunci : **Kebakaran Hutan, Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan, Penelitian Kuantitatif, DHT11, ANEMOMETER, RAINDROOPS MODULE, dan Arduino Mega 2560**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Hutan adalah suatu wilayah yang memiliki banyak tumbuh-tumbuhan lebat yang berisi antara lain pohon, semak, paku-pakuan, rumput, jamur dan lain sebagainya serta menempati daerah yang cukup luas. Hutan berfungsi sebagai penampung karbon dioksida (*carbon dioxide sink*), habitat hewan, modulator arus hidrologika, dan pelestari tanah serta merupakan salah satu aspek biosfer bumi yang paling penting. Hutan adalah bentuk kehidupan yang tersebar di seluruh dunia. Kita dapat menemukan hutan baik di daerah tropis maupun daerah beriklim dingin, di dataran rendah maupun di pegunungan, di pulau kecil maupun di benua besar.

Kebakaran hutan dan lahan merupakan permasalahan yang semakin sering terjadi di Indonesia. Kebakaran hutan dan lahan ini menimbulkan berbagai dampak buruk terhadap fungsi-fungsi hutan dan lahan yang kemudian meningkatkan kerugian dari berbagai aspek, seperti aspek ekologi, ekonomi, dan sosial. Dampak yang ditimbulkan di antaranya dapat berupa terganggunya kesehatan masyarakat sekitar, menurunnya keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomi hutan, dan berubahnya iklim mikro hingga global. Bahkan, sejak dua dekade terakhir, bencana kebakaran hutan dan lahan bukan hanya merupakan bencana lokal atau nasional saja, melainkan telah menjadi bencana internasional. Asap hasil kebakaran hutan meluas ke beberapa negara di kawasan Asia Tenggara, seperti Singapura, Malaysia, dan Brunei Darussalam (BNPB 2013).

Kebakaran hutan besar telah merupakan kejadian rutin di Indonesia sejak kebakaran hutan di Kalimantan Timur pada tahun 1982-1983 yang menghabiskan 3,5 juta hektar hutan. Hasil penelitian Schindle *et.al* (1989) menyimpulkan bahwa penyebab kebakaran hutan di Kalimantan Timur adalah perubahan struktur vegetasi akibat pembalakan kayu yang dimulai sekitar tahun 1970-an. Pembalakan menyisakan limbah kayu dalam jumlah besar yang menjadi bahan bakar. Banyaknya bahan bakar membuat hutan menjadi rentan terhadap api ketika terjadi musim kemarau panjang.

Sifat berubah merupakan sunnah (kejadian yang senantiasa berlangsung) menimpa setiap makhluk, tidak terkecuali iklim. Perubahan bisa berlangsung terbawa oleh proses alamiah seperti karena penuaan, dinamika internal, atau karena pengaruh dari luar, betapa secepat teramati sebagai satu/rangkaian bencana lengkap dampaknya.

Sekalipun diwarnai oleh keragaman rona lingkungan hidup alami, topografi atau struktur geologi, dan batas wilayah persebaran perubahan iklim, namun menurut theologi Islam fenomena alam tersebut cenderung bersifat “makrokosmos”. Identifikasi tersebut didasarkan pada keberlakuan perubahan iklim berskala lintas batas wilayah negara dan wilayah administratif rekaan manusia. Struktur alam raya merupakan kesatuan yang oleh penciptanya sengaja dipisahkan menjadi dua bagian, yakni *al-sama'* (ruang angkasa) dan *al-ardh* (belahan bumi).

Membaca dan memahami ayat Allah mengenai kerusakan alam yang dalam Al-Qur'an spesifik dibahas tentang itu, sebagaimana Allah berfirman dalam surah Q.S. Saba'/34: 15;

لَقَدْ كَانَ لِسَبَإٍ فِي مَسْكَنِهِمْ آيَةٌ جَنَّتَانِ عَنْ يَمِينٍ وَشِمَالٍ طُكُّوا مِنْ رِزْقِ رَبِّكُمْ وَاشْكُرُوا لَهُ بَلْدَةٌ طَيِّبَةٌ وَرَبٌّ غَفُورٌ

Terjemahnya:

Sesungguhnya bagi kaum Saba' ada tanda (kekuasaan Tuhan) di tempat kediaman mereka yaitu dua buah kebun di sebelah kanan dan di sebelah kiri. (kepada mereka dikatakan): "Makanlah olehmu dari rezeki yang (dianugerahkan) Tuhanmu dan bersyukurlah kamu kepada-Nya. (Negerimu) adalah negeri yang baik dan (Tuhanmu) adalah Tuhan Yang Maha Pengampun".(tafsirq.com)

Dalam buku Tafsir Jalalayn menafsirkan ayat di atas “Sesungguhnya bagi kaum Saba” lafal Saba dapat dibaca dengan memakai harakat Tanwin pada akhirnya atau bisa juga tidak. Saba adalah nama suatu kabilah bangsa Arab yang diambil dari nenek moyang mereka (di tempat kediaman mereka) di negeri Yaman (ada tanda) yang menunjukkan akan kekuasaan Allah swt. (yaitu dua buah kebun) lafal Jannataani ini menjadi Badal dari lafal Aayatun (di sebelah kanan dan di sebelah kiri) lembah tempat mereka tinggal. Dan dikatakan kepada mereka, "Makanlah oleh kalian dari rezeki Rabb kalian dan bersyukurlah kalian kepada-Nya" atas apa yang telah dikaruniakan-Nya kepada kalian berupa nikmat-nikmat yang ada di negeri Saba. (Negeri kalian, adalah negeri yang baik) tidak ada tanah yang tandus, tidak ada nyamuk, tidak ada lalat, tidak ada lalat pengisap darah, tidak ada kalajengking dan tidak ada ular. Seandainya ada orang asing lewat ke negeri itu dan pada bajunya terdapat kutu, maka kutu itu otomatis akan mati karena harum

dan bersihnya udara negeri Saba. (Dan) Allah (Rabb Yang Maha Pengampun).
(tafsirq.com/34-saba/ayat-15).

Q.S. Ar-Rum/30: 41;

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Terjemahnya:

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan oleh perbuatan tangan manusia supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).(tafsirq.com).

Secara jelas ayat diatas menjelaskan bahwa kerusakan yang terjadi di daratan dan di lautan semua itu disebabkan oleh ulah manusia. Dan Allah akan menimpakan akibat buruknya kepada manusia agar manusia merasakannya, sebagai teguran agar manusia kembali ke jalan yang benar.

Dalam buku Tafsir Jalalayn menafsirkan ayat di atas “Telah tampak kerusakan di darat” disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan (dan di laut) maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering (disebabkan perbuatan tangan manusia) berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah merasakan kepada mereka) dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*; kalau dibaca *linudziiqahum* artinya supaya Kami merasakan kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat.

Q.S. Ar-Rum ayat 41 merupakan salah satu ayat yang menerangkan tentang kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh manusia di bumi. Sebenarnya ayat ini

merupakan teguran dari Allah swt. kepada para hamba-Nya yang berbuat kerusakan di bumi, agar mereka kembali ke jalan yang lurus. Allah swt. telah mengirimkan manusia ke atas bumi ini ialah untuk menjadi khalifah Allah swt. yang berarti pelaksana dari kemauan Tuhan. Untuk mewujudkan posisi manusia sebagai khalifah, Allah swt. membekalinya dengan akal fikiran yang merupakan pembeda manusia dari makhluk lainnya dan yang menjadikan manusia sebagai makhluk yang paling sempurna dari makhluk lainnya (Hamka, dkk., 2006).

Dikaitkan dengan teknologi, pemanfaatan teknologi yang baik harusnya digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada di sekitar masyarakat. seperti masalah kebakaran. Dengan memanfaatkan teknologi, diharapkan dapat memberikan solusi yang tepat untuk memecahkan masalah yang ada. Seperti halnya perkembangan teknologi robotika.

Perkembangan dunia teknologi memiliki unsur yang sedikit berbeda dengan ilmu-ilmu dasar atau terapan lainnya. Ilmu dasar biasanya berkembang dari suatu asas atau hipotesa yang kemudian diteliti secara metodis, sedangkan teknologi lebih sering dikembangkan melalui pendekatan praktis. Kemudian melalui pendekatan atau asumsi dari hasil pengamatan perilaku makhluk hidup atau peralatan yang bergerak lainnya dikembangkanlah penelitian secara teoritis.

Selama ini penyampaian informasi tentang tingkat rawan kebakaran ke masyarakat masih menggunakan cara manual yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga diproses penyampaian informasi itu. Pegawai Dinas Kehutanan akan datang langsung ke lokasi papan informasi tingkat rawan kebakaran untuk memutar jarum yang berfungsi menentukan tingkat kerawanan terjadinya kebakaran hutan.

Pendeteksian tingkat kerawanan kebakaran hutan bisa dilakukan dengan cara yang modern tanpa harus mengeluarkan banyak tenaga dan waktu untuk karyawan Dinas Kehutanan harus ke tempat lokasi papan informasi memutar jarum yang ada pada papan informasi.

B. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang masalah di atas maka disusun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah “Bagaimana merancang sistem untuk mendeteksi dan memantau lokasi tingkat rawan kebakaran hutan berdasarkan pengaruh faktor-faktor iklim?”

C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus

Agar dalam pengerjaan tugas akhir ini lebih terarah, maka penelitian ini difokuskan pada pembahasan sebagai berikut :

1. Alat ini dibuat dalam bentuk *Prototype* sistem deteksi dan pantauan lokasi tingkat rawan kebakaran hutan berdasarkan pengaruh faktor-faktor iklim.
2. Alat ini hanya dapat mendeteksi dan memantau kemungkinan kebakaran.
3. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.
4. Target penggunaan alat ini untuk Dinas Kehutanan dan masyarakat.

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan yang sesuai dengan deskripsi fokus dalam penelitian ini. Adapun deskripsi fokus dalam penelitian ini adalah :

1. Alat ini memiliki sistem deteksi curah hujan, suhu, kecepatan angin, dan kelembaban udara untuk mendeteksi dan memantau tingkat kerawanan terjadinya kebakaran hutan.
2. Alat ini menggunakan sistem Arduino Mega 2560, dimana Arduino Mega 2560 ini mampu mengendalikan komponen elektronika yang digunakan pada alat.

D. Kajian Pustaka

Kajian pustaka ini dibuat sebagai pembanding antara penelitian yang sudah dilakukan dan yang telah dilakukan peneliti saat ini. Penelitian tersebut di antaranya adalah Yanuar (2010) dalam skripsinya yang berjudul “Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan Berbasis *Wireless Sensor Network*” Kebakaran hutan merupakan salah satu masalah yang mengancam kelestarian hutan. Sistem pencegahan dini untuk indikasi kebakaran hutan mutlak diperlukan. Luasnya hutan menjadi salah satu masalah yang dihadapi dalam pemantauan kondisi hutan. Untuk mengatasi masalah ini, dirancang suatu sistem deteksi kebakaran hutan dengan mengadopsi Jaringan Sensor Nirkabel (*Wireless Sensor Network*) menggunakan beberapa node sensor. Persamaan dari penelitian ini yaitu sama-sama untuk melakukan pencegahan kebakaran dini, yang membedakan yaitu dimana pada penelitian ini tidak memberikan informasi apapun ke masyarakat sedangkan penelitian sekarang ini akan memberikan informasi kepada masyarakat tentang tingkat kerawanan terjadinya kebakaran hutan.

Boni (2011) dalam skripsinya yang berjudul “Prototipe Sistem Telemetry Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan” telah dilakukan perancangan suatu sistem telemetry berbasis sensor suhu dan sensor asap

(smoke detector) untuk pemantau kebakaran lahan. Jenis sensor suhu yang digunakan adalah sensor LM35 dan Sensor asap yang digunakan tipe FG200. Untuk perangkat pengubah data analog keluaran sensor suhu dan sensor asap menjadi sinyal digital digunakan mikrokontroler ATmega8535. Persamaan dari penelitian ini yaitu sama-sama mengatasi masalah kebakaran, yang menjadi pembeda pada penelitian ini yaitu dimana penelitian ini hanya menggunakan sensor suhu dan sensor asap dan tidak memperhitungkan kecepatan angin dan tingkat curah hujan di daerah sekitar.

Enggar (2013) dalam skripsinya yang berjudul “*Prototype Telemetry Alat Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan Menggunakan ATmega8 dengan Antarmuka Komputer*” metode perancangan alat ini menggunakan metode rancang bangun dengan menggabungkan beberapa sistem yang terdiri dari adaptor, sistem minimum mikrokontroler Atmega 8, sensor suhu DHT11, RF Modem KYL 200U dan media antarmukanya menggunakan komputer. Untuk kerja alat ini adalah sebagai pemantau jarak jauh yang menggunakan komputer yang telah terpasang aplikasi antarmuka sebagai pemantaunya yang bisa menyimpan data hasil pemantauan di Datalog. Yang menjadi persamaan dari penelitian ini adalah sama-sama meneliti untuk membuat alat yang bisa menginformasikan ke Dinas Kehutanan setempat untuk melakukan pencegahan kebakaran dini pada suatu hutan, dan adapun yang menjadi pembeda disini adalah dimana pada penelitian yang sekarang ini juga bisa memberikan informasi ke masyarakat tentang tingkat kerawanan terjadinya kebakaran hutan.

E. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini untuk membuat sebuah *prototype* alat yang bisa mendeteksi dan memantau lokasi tingkat kerawanan kebakaran hutan. Sasaran dari penelitian ini ditujukan kepada Dinas Kehutanan dan Masyarakat.

2. Kegunaan Penelitian

Diharapkan dengan penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup dua hal pokok berikut:

a. Teoritis

Secara teoritis, hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi perkembangan teknologi dan menambah kajian teknologi informasi.

b. Praktis

Hasil dari penelitian ini secara praktis diharapkan dapat memberi manfaat bagi Dinas Kehutanan, masyarakat, dan peneliti.

- 1) Dinas Kehutanan setempat karena mampu mengefisienkan tenaga dan waktu untuk memantau tingkat kerawanan kebakaran hutan yang menjadi wilayah kerjanya.
- 2) Masyarakat setempat dapat siap siaga bila terjadi perubahan pada tingkat kerawanan terjadinya kebakaran hutan disekitar pemukiman mereka agar biaya kerugian bisa di minimalkan jika terjadi kebakaran hutan di sekitar wilayah pemukiman masyarakat.
- 3) Peneliti saat ini adalah untuk menyelesaikan studi yang tengah ditemponya.

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Tinjauan Keislaman

Ditinjau dari segi keislaman bahwa kita diperintahkan oleh Allah untuk senantiasa menjaga apa yang telah diciptakan oleh Allah. Sebagaimana yang dijelaskan dalam firman-Nya.

Q.S. Al-A'raf/7: 56;

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Terjemahnya:

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. (tafsirq.com)

Dalam ayat ini Allah swt. melarang untuk tidak berbuat kerusakan di permukaan bumi. Larangan membuat kerusakan ini mencakup semua bidang, merusak pergaulan, merusak jasmani dan rohani orang lain, merusak penghidupan dan sumber-sumber penghidupan, (seperti bertani, berdagang, membuka perusahaan dan lain-lainnya). Padahal bumi tempat hidup ini sudah dijadikan Allah cukup baik. Mempunyai gunung-gunung, lembah-lembah, sungai-sungai, lautan, daratan dan lain-lain yang semuanya itu dijadikan Allah untuk manusia agar dapat diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya, jangan sampai dirusak dan dibinasakan. Selain dari itu untuk manusia-manusia yang mendiami bumi Allah ini,

sengaja Allah menurunkan agama dan diutusnya para nabi dan rasul-rasul supaya mereka mendapat petunjuk dan pedoman dalam hidupnya, agar tercipta hidup yang aman dan damai. Terakhir diutus-Nya Nabi Muhammad saw. sebagai rasul yang membawa ajaran Islam yang menjadi rahmat bagi semesta alam. Bila manusia-manusia sudah baik, maka seluruhnya akan menjadi baik, agama akan baik, negara akan baik, dan bangsa akan baik. Sesudah Allah melarang membuat kerusakan, maka di akhir ayat ini diulang lagi tentang adab berdoa. Dalam berdoa kepada Allah baik untuk duniawi maupun ukhrawi selain dengan sepenuh hati, khushyuk diri dan dengan suara yang lembut, hendaklah juga disertai dengan perasaan takut dan penuh harapan. Takut kalau-kalau doanya tidak diterima-Nya dan mendapat ampunan dan pahala-Nya.

Berdoa kepada Allah dengan cara yang tersebut dalam ayat sebelumnya maka akan mempertebal keyakinan dan akan menjauhkan diri dari keputus-asaan. Sebab langsung meminta kepada Allah Yang Maha Kuasa dan Maha Kaya, lambat laun apa yang diminta itu tentu akan dikabulkan-Nya. Rahmat Allah dekat sekali kepada orang-orang yang berbuat baik. Berdoa termasuk berbuat baik, maka rahmat Allah tentu dekat kepadanya. Setiap orang yang suka berbuat baik, berarti orang itu sudah dekat kepada rahmat Allah. Anjuran berbuat baik banyak sekali ditemui dalam Alquran. Berbuat baik kepada tetangga dan kepada sesama manusia pada umumnya. Berbuat baik juga dituntut kepada selain manusia, seperti kepada binatang dan lain-lainnya. Sehingga kalau akan menyembelih binatang dianjurkan sebaik-baiknya, yaitu dengan pisau yang tajam tidak menyebabkan penderitaan bagi binatang itu (Tafsir Kemenag, 2014).

B. Module Mikrokontroler

1. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* (perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis platform arduino. Mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Berdasarkan dari pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Kelebihan Arduino, antara lain:

- a. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
- b. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.

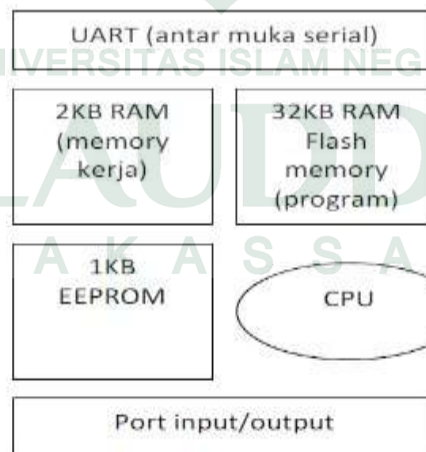
c. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino.

Contohnya *shield* GPS, *Ethernet*, dan lain-lain.

Mikrokontroler terdapat pada perangkat elektronik sekelilingnya, misalnya *Handphone*, MP3 *Player*, DVD, Televisi, AC, dan lain-lain. Mikrokontroler juga dapat mengendalikan robot, baik robot mainan maupun industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroler, maka arduino dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan.

Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah Massimo Banzi Milano, Italia, David Cuartielles Malmoe, Swedia, Tom Igoe, USA, Gianluca Martino Torino, Italia dan David A. Mellis, USA.

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, **Gambar II.1** memperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler.

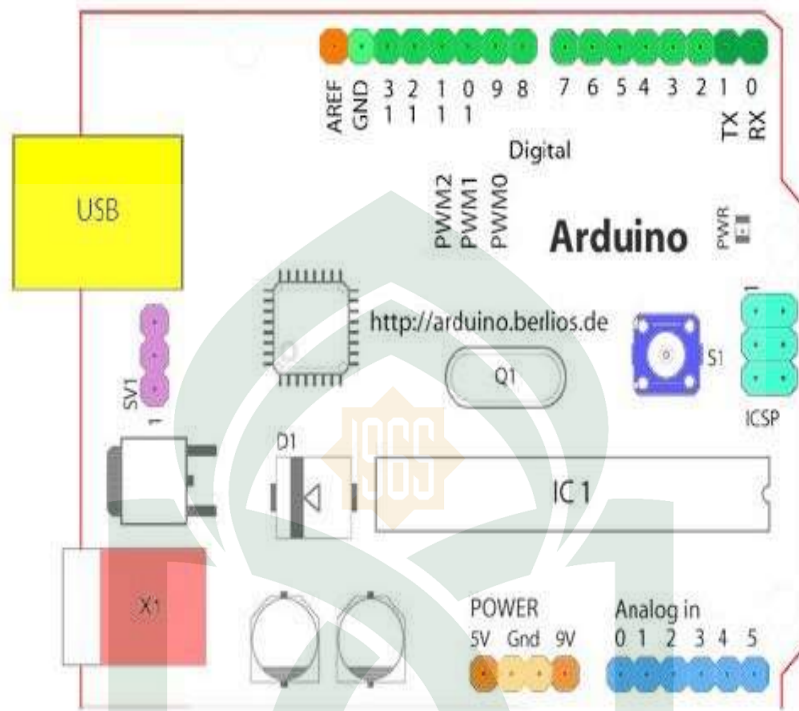


Gambar II.1 Diagram Sederhana Mikrokontroler
 (<http://laksonobudipriangodo42.blogspot.co.id/2014/10>)

Blok-blok tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- b. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- f. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

Dengan mengambil contoh sebuah papan Arduino tipe USB, bagian-bagiannya dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar II.2 Papan Arduino
(<https://referensiarduino.wordpress.com/2013/12/10/bagian-bagian-papan-arduino/>)

a. 14 Pin Input/Output Digital (0-13)

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V.

b. USB

USB berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, komunikasi serial antara papan dan komputer dan memberi daya listrik kepada papan.

c. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

d. Q1 = Kristal (*quartz crystal oscillator*)

Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

e. Tombol Reset S1

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

f. In = Circuit Serial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

g) IC 1 = Mikrokontroler Atmega

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

h) X1 = Sumber Daya External

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan dc antara 9-12V.

i) 6 Pin Input Analog (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca sebuah tegangan yang dihasilkan oleh sebuah sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0-1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan yaitu 0-5V (Banzi, 2009).

C. LED

Light Emitting Dioda atau yang biasa kita sebut dengan LED, adalah yang paling banyak digunakan untuk semua jenis dioda semikonduktor yang tersedia saat ini dan biasanya digunakan di TV dan tampilan warna. LED adalah jenis dioda yang paling terlihat, yang memancarkan bandwidth yang cukup kecil dari cahaya tampak pada panjang gelombang warna yang berbeda, cahaya infra merah yang tak terlihat untuk kontrol jarak jauh atau cahaya jenis laser saat arus maju melewatinya.

Dioda Pemancar Cahaya atau LED seperti yang lebih sering disebut, pada dasarnya hanyalah tipe dioda khusus karena memiliki karakteristik listrik yang sangat mirip dengan dioda *Junction PN* ini berarti bahwa LED akan melewati arus ke arah depannya namun menghalangi aliran arus dalam arah sebaliknya.

Dioda pemancar cahaya dibuat dari lapisan yang sangat tipis dari bahan semikonduktor yang cukup banyak didoping dan tergantung pada bahan semikonduktor yang digunakan dan jumlah doping, saat bias maju, sebuah LED

akan memancarkan cahaya berwarna pada panjang gelombang spektral tertentu. Ketika dioda bias maju, elektron dari pita konduksi semikonduktor bergabung kembali dengan lubang dari pita valensi yang melepaskan energi yang cukup untuk menghasilkan foton yang memancarkan cahaya monokromatik (warna tunggal).

Kemudian kita dapat mengatakan bahwa ketika dioperasikan dalam arah bias maju Dioda Pemancar Cahaya (LED) adalah perangkat semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Kontruksi Dioda pemancar cahaya sangat berbeda dengan dioda sinyal normal. *Junction PN* dari sebuah LED dikelilingi oleh *resin epoxy* plastik keras transparan berbentuk hemispherical atau badan yang melindungi LED dari getaran dan kejutan. (Tespenku.com).

D. Mikrokontroler Arduino

1. Pengertian Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler bisa diumpamakan sebagai bentuk minimum dari sebuah mikrokomputer. Ada perangkat keras dan ada perangkat lunak dan juga ada memori, CPU dan lain sebagainya yang terpadu dalam satu keeping IC. Demi kebutuhan masa kini, mikrokontroler menjadi salah satu pilihan sebagai alat kontrol yang fleksibel dan mudah dibawa ke mana-mana serta dapat deprogram ulang (*programmable*). Dalam perkembangannya mikrokontroler telah mengambil peran penting dalam dunia sistem elektronika , terutama dalam aplikasi elektronika konsumen (Eko P, 2003 :3).

Microcontroler Arduino memiliki fitur yang cukup lengkap. Microcontroler Arduino telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*,

PMW, analog comparator, dan lain-lain. Oleh karena itu, dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler Arduino (Eko P, 2010 : 3).

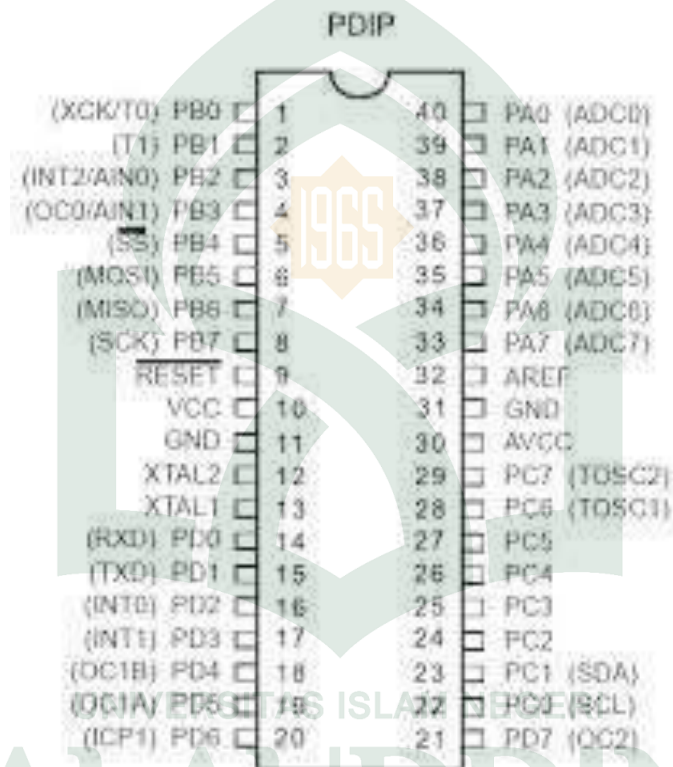
Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega32 adalah sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
- b. ADC internal sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah Counter/Timer dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. SRAM sebesar 2kb.
- f. Memori flash sebesar 32 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- g. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- h. EEPROM sebesar 1024 yang dapat deprogram saat operasi.
- i. Antarmuka komparator analog.
- j. Port USART untuk komunikasi serial.

ATmega32 memiliki 32 *general purpose register*, dan *register* terhubung langsung dengan ALU (*Arithmetic Logic Unit*) sehingga dengan dua *register* dapat sekaligus diakses dalam satu intruksi yang dieksekusi tiap *clock*-nya. Sehingga arsitektur seperti ini lebih efisien dalam eksekusi kode program dan dapat mencapai eksekusi sepuluh kali lebih cepat dibandingkan mikrokontroler CISC (*Complete Instruction Set Computer*).

2. Konfigurasi Pin *Microcontroller* Arduino

ATmega32 mempunyai 32 pin kaki yang terdapat 4 *port*. *Port-port* tersebut adalah port A, port B, port C, dan port D. Dimana setiap pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik secara port ataupun sebagai fungsi lainnya. **Gambar II.3** menunjukkan letak pin yang terdapat di mikrokontroler Arduino.



Gambar II.3 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32

(<http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutputmikrokontroler-avr-arduino.html>)



Gambar II.4 Bentuk Fisik Mikrokontoler Arduino
(<http://kl601.ilearning.me/2015/10/15/mikrokontroler/>)

3. Deskripsi Pin Mikrokontroler Arduino

Deskripsi dari masing-masing kaki pada Arduino adalah sebagai berikut:

a. VCC

Pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya

b. GND (Ground)

Pin yang berfungsi sebagai ground.

c. Port A (PA7-PA0)

Port A berisi 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal *pull-up* resistor. Output buffer port A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai input dan di *pull-up* secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal *pull-up* resistor diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (*Analog to Digital Converter*) sebesar 10 bit. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port A dapat ditabelkan seperti yang tertera pada **Tabel II.1**

Tabel II.1 Fungsi khusus Port A

Port	Alternate Function
PA7	<i>ADC7 (ADC input channel 7)</i>
PA6	<i>ADC6 (ADC input channel 6)</i>
PA5	<i>ADC5 (ADC input channel 5)</i>
PA4	<i>ADC4 (ADC input channel 4)</i>
PA3	<i>ADC3 (ADC input channel 3)</i>
PA2	<i>ADC2 (ADC input channel 2)</i>
PA1	<i>ADC1 (ADC input channel 1)</i>
PA0	<i>ADC0 (ADC input channel 0)</i>

(<http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-arduino.html>)

d. Port B (PB7-PB0)

Port B memiliki 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin mengandung internal pull-up resistor. *Output* buffer port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai input dan di pull-down secara external, port B akan mengalirkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.

Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, diantaranya :

- 1) SCK port B, bit 7 : input pin clock untuk up/downloading memory.
- 2) MISO port B, bit 6 : pin output data untuk uploading memory.
- 3) Mosi port B, bit 5 : pin input data untuk downloading memory.

Tabel II.2 Fungsi khusus port B

Port	Alternate Function
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB6	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB5	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OCO (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

(<http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-arduino.html>)

e. Port C (PD7 – PD0)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan pull-down secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika internal pull-up diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port C dapat dilihat pada **Tabel II.3**.

Tabel II.3 Fungsi khusus port C

Port	Alternate Function
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC6	TD1 (JTAG Test Data In)
PC5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

(<http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-arduino.html>)

f. Port D (PD7-PD0)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai input dan di pulldown secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port D dapat dilihat pada **Tabel II.4** di bawah ini.

Tabel II.4 Fungsi khusus port D

Port	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer / Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD6	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

(<http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-atmega32.html>)

g. RESET

Merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.

h. XTAL dan XTAL2

Merupakan pin masukan clock eksternal.

i. AVCC

Merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

j. AREFF

Merupakan pin masukan tegangan referensi AD

(Setiawan, 2011).

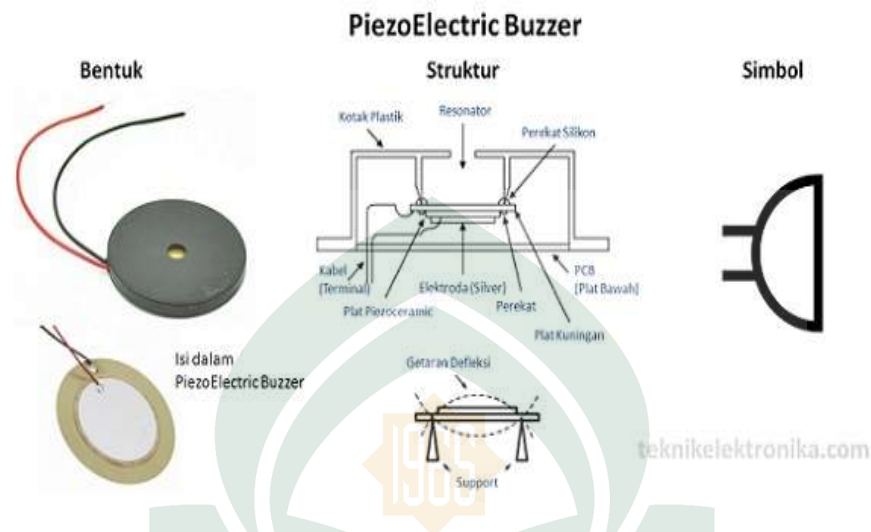
E. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis *Piezoelectric*, hal ini dikarenakan Buzzer *Piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga *Transduser* ini juga sering disebut dengan *Beeper*.

Efek *Piezoelectric* (*Piezoelectric Effect*) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi *Piezo Electric Buzzer* dan mulai populer digunakan sejak 1970-an.

Cara Kerja *Piezoelectric Buzzer*. Seperti namanya, *Piezoelectric Buzzer* adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek *piezoelectric* untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.

Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah *Piezoelectric Buzzer*.



Gambar II.5 Bentuk dan struktur *Piezoelectric Buzzer*
 (<https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>)

Pengertian *Piezoelectric Buzzer* dan Cara Kerja Buzzer. Jika dibandingkan dengan Speaker, *Piezo Buzzer* relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, *Piezo Buzzer* dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. *Piezo Buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional *Piezoelectric Buzzer* yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

F. Sensor

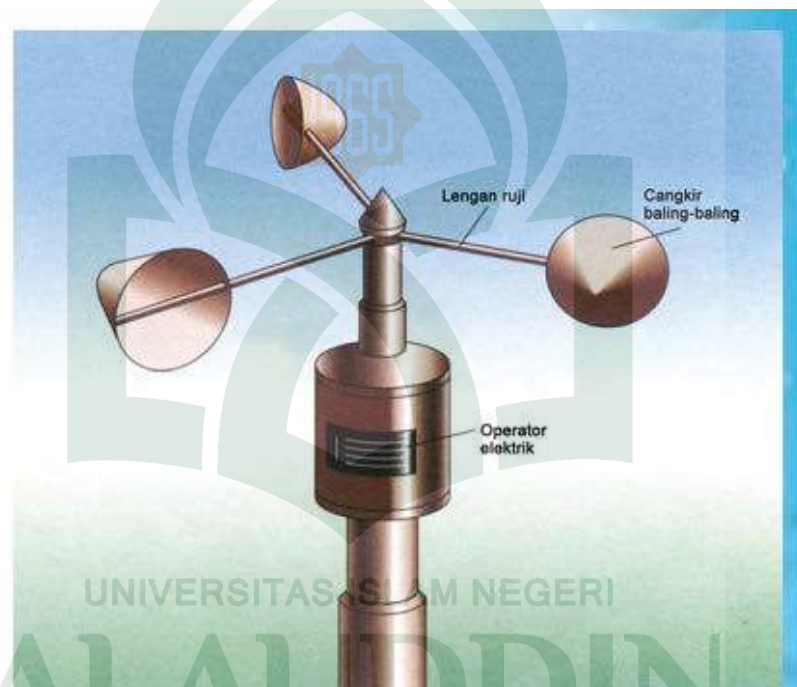
Sensor merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik. Contohnya yaitu kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya. (William D.C, (1993)) Untuk sistem kontrol si pembuat harus memastikan parameter apa yang dibutuhkan untuk dimonitor sebagai contoh : posisi, temperatur, dan tekanan. Kemudian tentukan sensor dan rangkaian data interface untuk melakukan pekerjaan ini. Sebagai contoh : kita ingin mendeteksi suatu letak api berdasarkan prinsip pengukuran suhu radiasi inframerah. Kebanyakan sensor bekerja dengan mengubah beberapa parameter fisik seperti suhu temperatur ke dalam sinyal listrik. Ini sebabnya mengapa sensor juga dikenal sebagai transduser yaitu suatu peralatan yang mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk yang lain.

Adapun beberapa sensor yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Sensor *Anemometer*

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan untuk mengukur arah, *Anemometer* merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan oleh balai cuaca seperti Badan Metereologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Kata *Anemometer* berasal dari Yunani *anemos* yang berarti angin, Angin merupakan udara yang bergerak ke segala arah, angin bergerak dari suatu tempat menuju ke tempat yang lain. *Anemometer* ini

pertama kali diperkenalkan oleh Leon Battista Alberti dari Italia pada tahun 1450. *Anemometer* harus ditempatkan di daerah terbuka. Pada saat tertiup angin, baling-baling atau mangkok yang terdapat pada *Anemometer* akan bergerak sesuai arah angin. Makin besar kecepatan angin meniup mangkok-mangkok tersebut, makin cepat pula kecepatan berputarnya piringan mangkok-mangkok. Dari jumlah putaran dalam satu detik maka dapat diketahui kecepatan anginnya.



Gambar II.6 Anemometer.

(<https://www.britannica.com/technology/anemometer>)

Fungsi *Anemometer*:

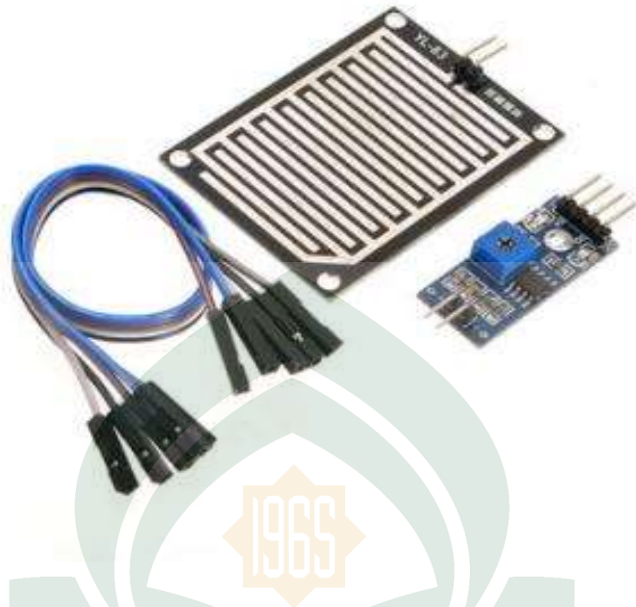
- a. Mengukur kecepatan angin
- b. Memperkirakan cuaca
- c. Memperkirakan tinggi gelombang laut
- d. Memperkirakan kecepatan dan arah arus

Secara umum ada dua jenis *Anemometer*, yaitu *Anemometer* yang mengukur kecepatan angin (*velocity Anemometer*) dan *Anemometer* yang mengukur tekanan angin (*Anemometer tekanan*). Dari kedua tipe *Anemometer* ini *velocity Anemometer* lebih banyak digunakan. Salah satu jenis dari *velocity Anemometer* adalah termal *Anemometer* lebih dikenal dengan *hot wire Anemometer* yaitu *Anemometer* yang mengkonversi perubahan suhu menjadi kecepatan angin. Tetapi karena keduanya memiliki hubungan yang sama, maka *Anemometer* dirancang untuk memberikan informasi tentang keduanya.

2. Sensor Curah Hujan

Pengukuran curah hujan pada saat ini menggunakan dua metode secara garis besar yaitu metode manual dan otomatis. Metode yang dimaksud adalah dalam hal pencatatan (*recording*) banyaknya curah hujan sepanjang tahun. Metode manual hanya mengandalkan catatan tangan pengamat saja. Metode pencatatan otomatis ada yang memerlukan suplai listrik ke instrumen (yang lebih modern) namun ada juga yang tidak memerlukan listrik.

Pengembangan sensor curah hujan dengan sinar laser dan infra merah tidak lepas dari aplikasi *proximity sensor* ini. Instrumen sensor curah hujan dengan sinar laser ini lalu diintegrasikan dengan perangkat Digital Signal Processor yang lebih dari sekedar rangkaian IC-IC counter karena memungkinkan integrasi dengan perangkat terkomputerisasi bahkan terhubung ke jaringan. Dengan jaringan ini, data-data curah hujan di-upload ke pusat cuaca secara real time sehingga dengan akses internet data curah hujan tadi dapat kita akses.



Gambar II.7 Sensor Curah Hujan
(<http://pentassaya.blogspot.co.id/2015/01/jenis-jenis-sensor.html>)

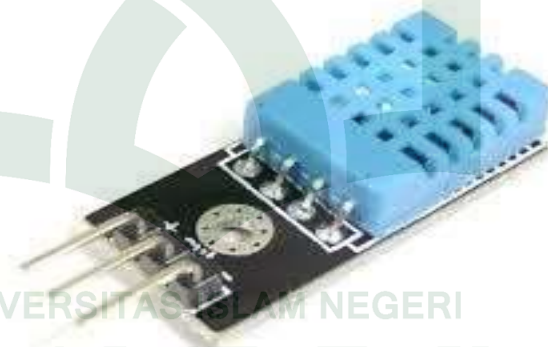
3. Sensor Suhu dan Kelembaban Udara

Sensor suhu dan kelembaban yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan sensor *DHT11*. *DHT11* merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter. Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (Negative Temperatur Coefficient) untuk mengukur suhu, sebuah mikrikontroller 8-bit yang mengelolah kedua sensor terssebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format single wire bi-directional (kabel tunggal dua arah). Jadi walaupun kelihatannya kecil, *DHT11* ini mampu untuk melakukan fungsi yang cukup kompleks.

Sensor ini membutuhkan suplai voltase +5 volt. Pengukuran temperature oleh alat ini berkisar antara 0 – 50 °C, dengan eror ± 2 °C. Sedangkan pada pengukuran kelembaban berkisar antara 20 – 90 %RH, dengan eror ± 5 %RH. Dimana data luaran yang didapatkan merupakan data digital (Musbikhin, 2011).

Sensor ini telah melalui kalibrasi di laboratorium termal. Pada datasheet juga disebutkan bahwa koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika sensor bekerja dan menghasilkan luaran sinyal listrik, akan secara otomatis dikalkulasi berapa derajat suhu udara dan berapa persen kelembaban relative yang terukur.

Berikut adalah bentuk sensor kelembaban udara (DHT11).



Gambar II.8. Sensor DHT11

(<https://drotek.com/shop/en/sensors/369-temperature-and-humidity-sensor-dht11.html>)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami fenomena-fenomena sosial. Metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi adalah metode studi pustaka, yaitu pengumpulan data dan informasi dengan cara membaca buku-buku referensi, *e-book* dan website. Lokasi penelitian ini dilakukan di Hutan Lindung Sumpanglabbu Kab. Bone

B. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan penelitian berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah dengan cara memperoleh dari Dinas Kehutanan, buku, artikel, *e-book*, website dan masalah-masalah yang terjadi pada masyarakat.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan cara studi pustaka yaitu dengan melakukan pengumpulan data dengan mempelajari referensi buku-buku, artikel dan internet yang berhubungan dengan sistem deteksi tingkat kerawanan kebakaran dan beberapa contoh alat sistem deteksi dini.

E. Instrumen Penelitian

Adapun instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan mengumpulkan data pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

- a. Laptop Acer Aspire E 14 Core i3 Ram 2GB (1 buah).
 - b. Arduino Mega (1 buah).
 - c. *Raindrops Module* (2 buah)
 - d. Sensor *Anemometer* (2 buah).
 - e. Module DHT11 (2 buah).
 - f. Kabel Male to male (16 pcs).
 - g. Kabel Female to female (16 pcs).
 - h. Kabel Female to Male (16 pcs).
 - i. Lcd 16X2 (1 buah).
 - j. LED (3 buah).
 - k. Buzzer (1 buah).
- ### 2. Perangkat Lunak.

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

- a. Arduino (Software programing Module Arduino).
- b. Proteus (Software simulasi sekaligus perancangan *prototype*).
- c. Delphy7

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

- a. Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari kajian pustaka.
- b. Koding data adalah penyusunan data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

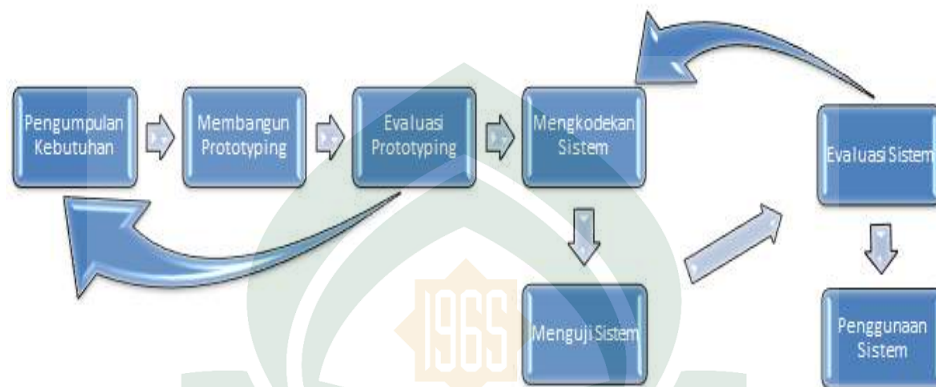
2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang diperoleh dari sumber serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

G. Metode Perancangan Alat

Pada penelitian ini, metode perencanaan aplikasi yang digunakan adalah *Prototype*. Model *Prototype* adalah bagian dari produk yang mengekspresikan logika maupun fisik antarmuka eksternal yang ditampilkan. Konsumen potensial menggunakan *prototype* dan menyediakan masukan untuk tim pengembang sebelum pengembangan skal besar dimulai. Melihat dan mempercayai menjadi hal yang diharapkan untuk dicapai dalam prototipe. Dengan menggunakan pendekatan

ini, konsumen dan tim pengembang dapat mengklarifikasi kebutuhan dan interpretasi mereka.



Gambar III.1 Diagram Prototype
(<http://rizalloa.ilearning.me/?p=132>)

H. Teknik Pengujian Sistem

Untuk memastikan bahwa sistem ini berjalan sesuai yang direncanakan maka perlu dilakukan pengujian alat, meliputi perangkat keras (hardware) baik perblok maupun keseluruhan sistem.

1. Pengujian Tiap Blok

Pengujian per blok dilakukan untuk menyesuaikan nilai masukan dan nilai keluaran tiap-tiap blok sesuai dengan perancangan yang dilakukan sebelumnya.

2. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja alat setelah perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan bersama.

I. Langkah-langkah Perancangan

1. Menyediakan alat-alat yang akan digunakan.
2. Membuat diagram blok
3. Membuat rancangan alat.
4. Membuat *prototype* alat berdasarkan hasil rancangan alat.
5. Melakukan testing terhadap alat.



BAB IV

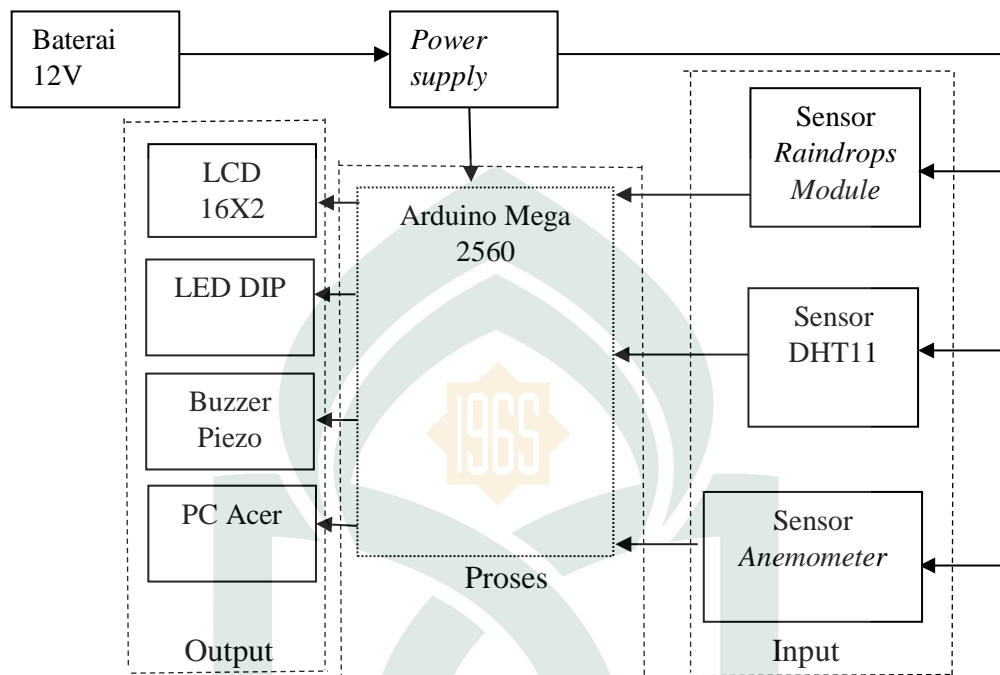
PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Diagram Blok Sistem Kontrol

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai chip utama. Masukan dari alat yang dibangun berasal dari masukan berbagai sensor sebagai masukan utama yaitu sensor curah hujan (*Raindrops Module*), sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11), dan sensor kecepatan angin (*Anemometer*) yang digunakan alat sebagai masukan data dan sistem sebagai pendeteksi dari tingkat rawan kebakaran hutan yang kemudian memberikan data pada sistem untuk penentuan tingkat rawan kebakaran. Adapun keluaran dari sistem ini berupa hasil olahan data dari sistem yang kemudian data tersebut ditampilkan pada LCD dan PC.

Sistem kontrol alat cerdas menggunakan sumber daya berupa baterai dengan tegangan 12 Volt yang merupakan sumber daya utama yang digunakan di keseluruhan sistem alat. Sumber daya kemudian diteruskan ke rangkaian *power supply* dan selanjutnya disebarkan ke keseluruhan sistem rangkaian baik itu masukan maupun keluaran.

Adapun rancangan blok diagram sistem kontrol alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada **Gambar IV.1**.



Gambar IV.1 Alur Diagram Blok Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

Keterangan Diagram :

Dari gambar di atas, diketahui bahwa secara keseluruhan sistem kontrol alat terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12 V dengan rangkaian *power supply* sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno sebagai mikro utama. Mikrokontroler ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan keluaran kepada LCD, LED, Buzzer, dan PC.

Adapun masukan dalam sistem ini berupa data dari sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11), sensor curah hujan (*Raindrops Module*), dan sensor kecepatan angin (*Anemometer*). sebagai data pembacaan. Kemudian dikirim ke

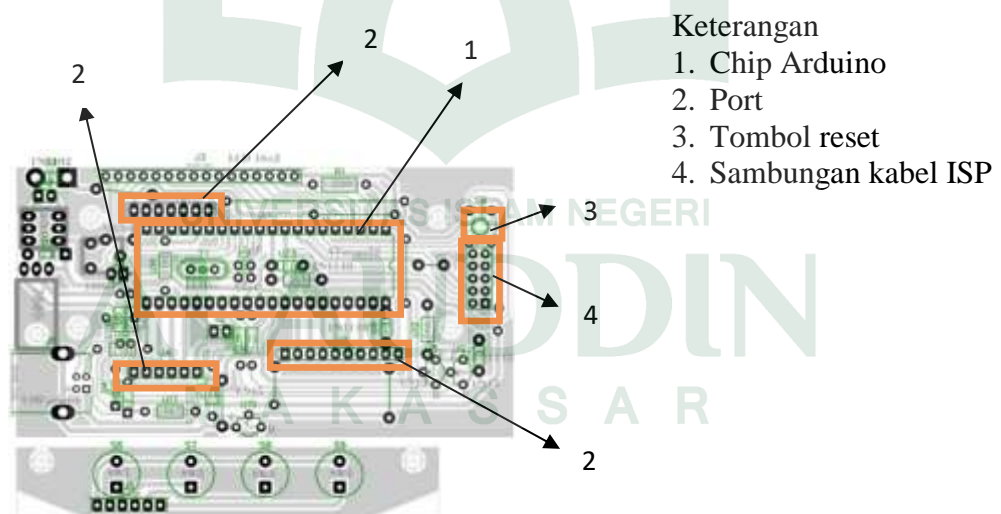
mikrokontroller untuk diolah dan selanjutnya memberikan keluaran ke LCD dan PC.

B. Rancangan Perangkat Keras

Alat dirancang dengan menggunakan beberapa sensor yaitu, sensor curah hujan (*Raindrops Module*), sensor kecepatan angin (*Anemometer*), dan sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11). Perangkat keras yang digunakan tidak hanya berupa sensor, tetapi juga menggunakan Arduino sebagai sistem pembacaan pada alat yang akan dibuat, selain itu peneliti juga menggunakan LCD untuk menampilkan hasil yang telah diolah oleh sistem.

Rangkaian dari perancangan alat yang telah dirancang dapat dilihat pada **Gambar IV.2**.

1. Rangkaian Microcontroler

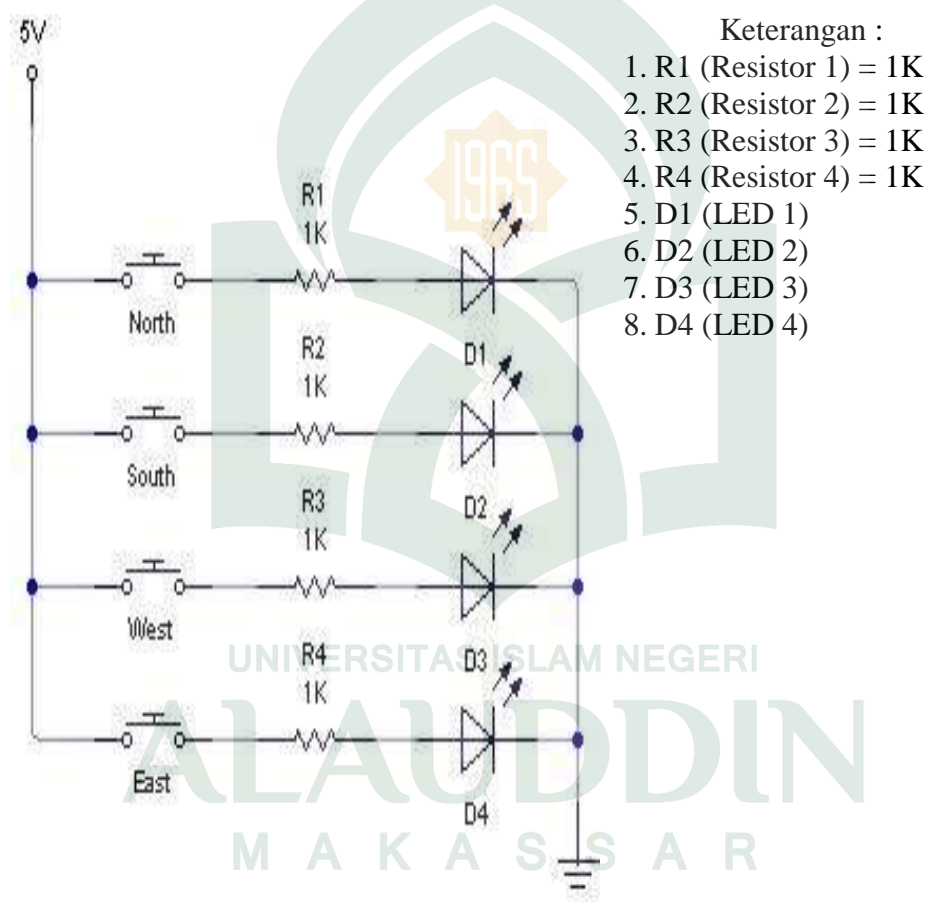


Gambar IV.2 Rangkaian Modul Mirokontroler

Dari keterangan di atas dijelaskan bahwa pada rangkaian mikrokontroller dan button terdapat sebuah Chip ATmega 32 yang berfungsi sebagai pengendali

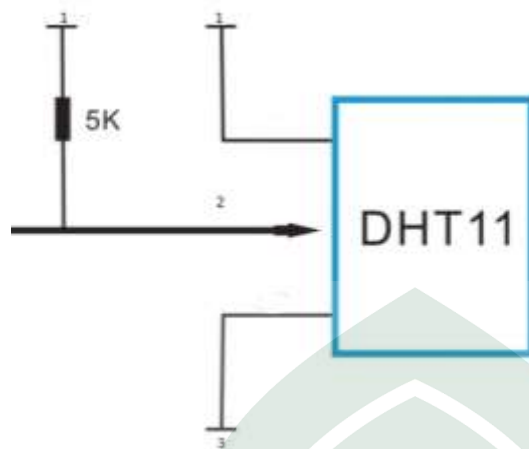
dari seluruh rangkaian sistem, port yang berfungsi sebagai input maupun output dan mempunyai fungsi khusus, tombol reset yang berfungsi sebagai mengembalikan sistem ke awal, sambungan kabel ISP berfungsi sebagai tempat penyaluran atau mengupload program yang di inginkan ke dalam sistem mikrokontroler.

2. Rangkaian Sensor *Anemometer*



Gambar IV.3 Rangkaian Sensor *Anemometer*

3. Rangkaian Sensor DHT11

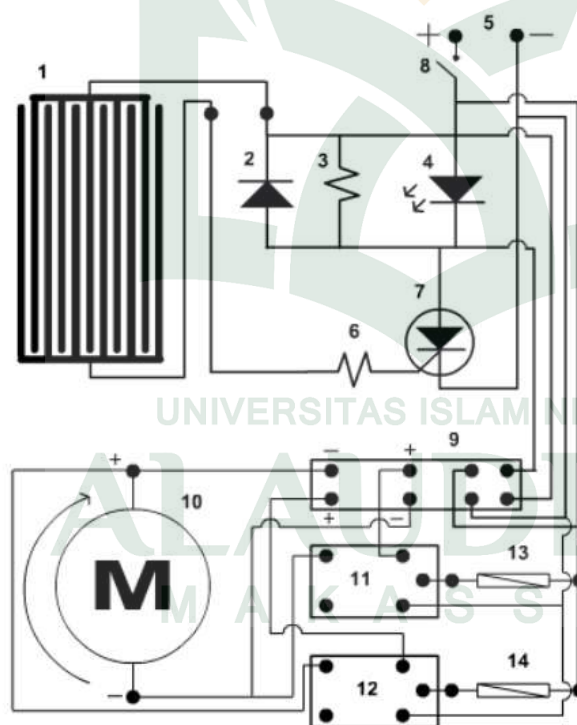


Keterangan:

1. VCC
2. Data
3. GND

Gambar IV.4 Rangkaian Sensor DHT11

4. Rangkaian Sensor *Raindrops*

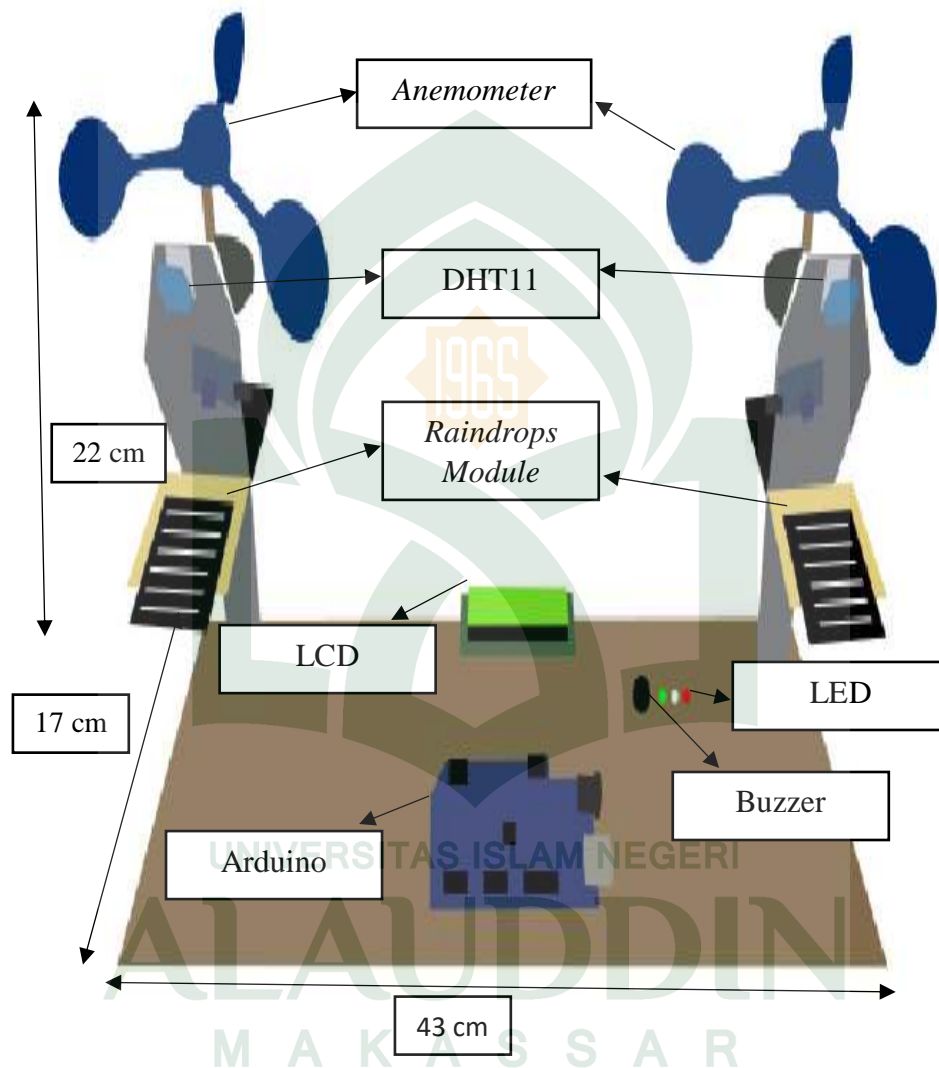


Keterangan :

1. Panel Sensor
2. Dioda 1N4001
3. Resistor 680 OHM 1/4W
4. LED
5. Power Sp 12V DC
6. Resistor 1K 1/4W
7. Transistor 106B1
8. Switch ON/OFF
9. Relay SPST 8 kaki
10. Motor DC
11. Relay SPST 5 kaki
12. Relay SPST 5 kaki
13. Sensor Magnet
14. Sensor Magnet

Gambar IV.5 Rangkaian Sensor *Raindrops*.

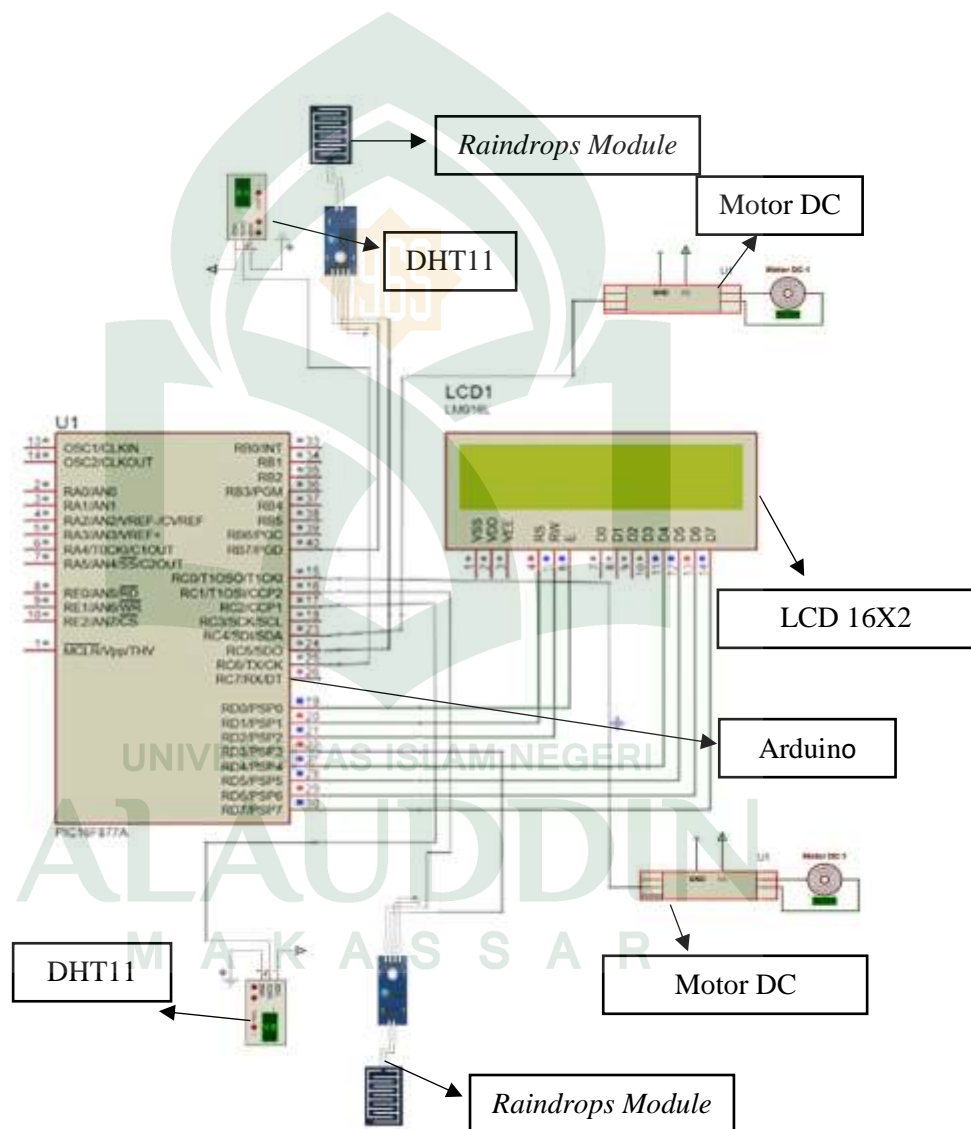
Adapun gambaran perangkat keras secara keseluruhan yang digunakan pada alat ini dapat dilihat pada **Gambar IV.6**.



Gambar IV.6 Gambar Perancangan Mekanik Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

C. Simulasi Perancangan Alat

Penjelasan keseluruhan alat dapat dilihat dari hasil rancangan rangkaian yang akan dijelaskan secara keseluruhan pada bagian ini dan dapat dilihat pada port yang digunakan alat secara keseluruhan. Berikut gambar hasil simulasi yang dibuat menggunakan aplikasi Proteus.



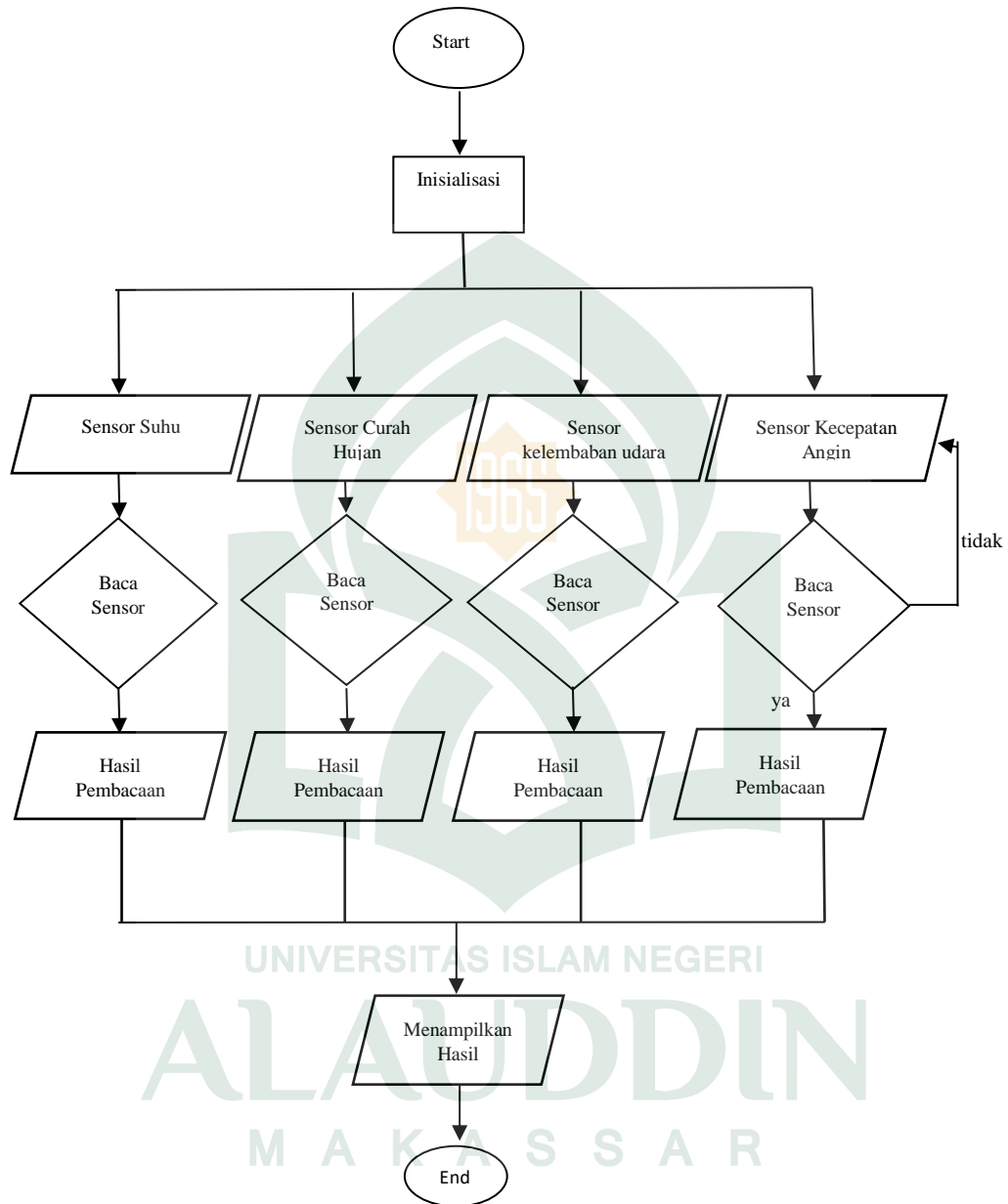
Gambar IV.7 Rangkaian Simulasi Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

Pada **Gambar IV.7** merupakan rancangan simulasi alat yang dimana alat terdiri dari lcd 16x4 yang terhubung ke port 2, 3, 4, 5, 6 Arduino sebagai tampilan sistem pada alat, 5 tombol dimana 4 tombol yang terhubung ke port 22, 23, 24, 27 Arduino untuk *setting* alat dan 1 tombol yang terhubung ke port 9 untuk *reset* alat, 2 sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11) yang terhubung ke port 25 dan ke port 17, 2 sensor curah hujan (*Raindrops*) yang terhubung ke port 22, 16, 24, 40, 2 motor DC yang terhubung ke port 15, dan ke port 23.

D. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, arduino menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan alat *prototype* ini seperti library *DHT11*, *liquid crystal* dan *Ada Fruits* .

Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *Flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana alat membaca perubahan iklim yang terjadi disekitar dan mengirimkan data ke sistem untuk diolah dan selanjutnya sistem mengirimkan data yang telah diolah sebagai bentuk outputnya.



Gambar IV.8 Flowchart Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

Keterangan *flowchart* :

Pada saat alat dinyalakan, alat melakukan proses inisialisasi bagian-bagian dalam sistem alat mulai dari inisialisasi deklarasi variable, konstanta, serta fungsi-fungsi yang lain.

Selanjutnya, ketika sensor pada alat menemukan adanya perubahan dari faktor iklim sekitar maka sensor yang ada pada alat akan membaca perubahan tersebut. Ketika suhu sekitar mengalami perubahan, maka sensor suhu mulai melakukan pembacaan terhadap perubahan suhu, ketika terjadi perubahan terhadap curah hujan di sekitar wilayah sensor, maka sensor curah hujan akan melakukan pembacaan terhadap perubahan dari curah hujan tersebut, ketika kelembaban udara sekitar mengalami perubahan, maka sensor kelembaban udara akan melakukan pembacaan terhadap perubahan tersebut, ketika kecepatan angin yang ada disekitar berubah, maka sensor akan melakukan pembacaan pada perubahan tersebut, namun jika tidak sensor akan melakukan inisialisasi kembali sampai adanya perubahan terhadap kecepatan angin. Selanjutnya dari hasil pembacaan keseluruhan oleh sensor akan diproses oleh sistem dan selanjutnya hasil dari proses tersebut akan ditampilkan.

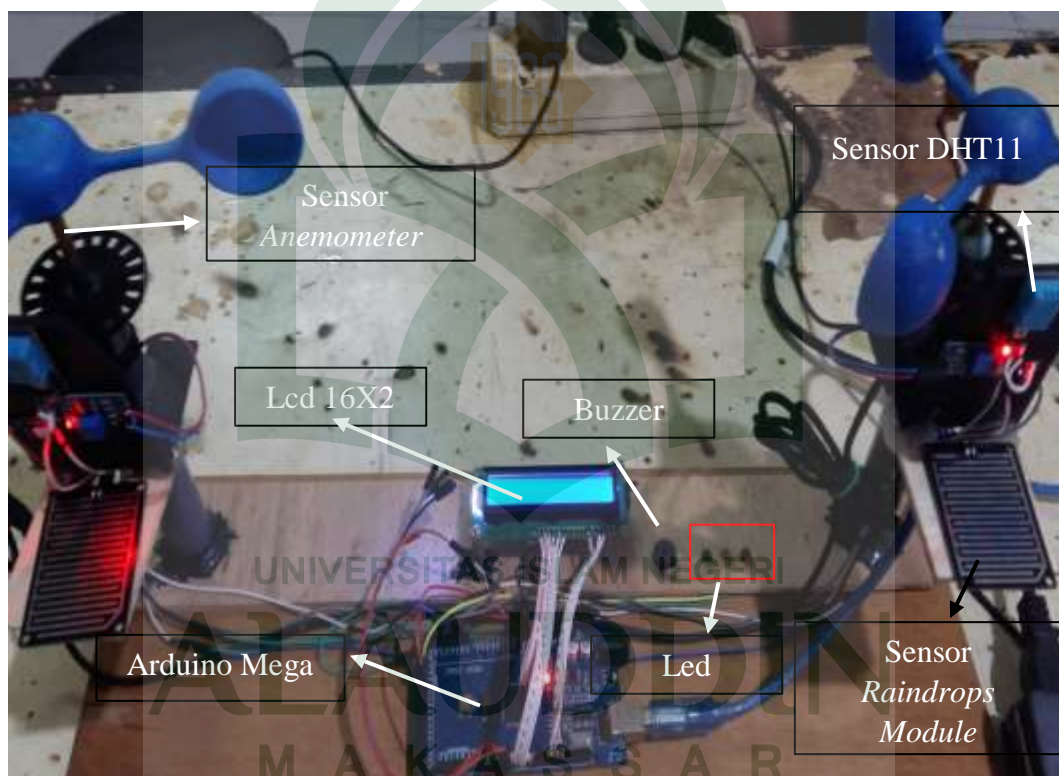
BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

1. Hasil Perancangan Alat

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras alat pendeteksi tingkat rawan kebakaran:



Gambar V.1 Hasil Rancangan Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

Dari **Gambar V.1** terlihat bentuk fisik hasil rancangan alat pendeteksi tingkat rawan kebakaran dengan menggunakan beberapa sensor. Peneliti menggunakan 2 sensor *Anemometer*, 2 sensor *DHT11*, 2 sensor *Raindrops Module*

dengan posisi sensor masing-masing 1 sensor pada bagian tiang 1 dan masing-masing 1 sensor pada tiang 2 bagian. Berikut komponen yang ada pada alat :

- a. Sensor *Anemometer* : Untuk mengukur kecepatan angin
- b. Sensor DHT11 : Mengukur suhu dan kelembaban udara
- c. Sensor *Raindrops Module* : Mengukur curah hujan
- d. Buzzer *Piezoelectric* : Berfungsi sebagai alarm
- e. *Switch Reset* : Mengembalikan program alat ke posisi awal
- f. LED DIP : Sebagai penanda tingkat rawan kebakaran
- g. Port ISP : Port untuk menghapus/mengisi program
- h. LCD Karakter 16x2 : Penampil hasil pembacaan sensor

Adapun fitur yang telah disediakan oleh alat agar penggunaan lebih mudah digunakan oleh manusia:

- a. Tegangan yang masuk ke alat melalui rangkaian Power Supply. Sehingga kondisi penuh atau tidaknya daya tidak begitu mempengaruhi settingan sistem alat, baik itu di arduino, ataupun perangkat yang lainnya.
- b. Tegangan minimum yang dibutuhkan adalah 5 Volt. Maka menggunakan penghubung yaitu rangkaian Power supply. Arus minimum yang dibutuhkan direkomendasikan minimal 1 *Ampere*.
- c. Alat ini memiliki spesifikasi program yang sudah cukup lengkap untuk menjalankan perintah-perintah pada perangkat, dan juga dilengkapi spesifikasi hardware yang baik. Sehingga perintah berjalan dengan baik

- d. Jika ingin menggunakan USB *bootloader* untuk memprogram ulang, update O.S, menyimpan EEPROM, atau yang lainnya. Caranya, dengan mencolok kabel USB ke Laptop/PC.

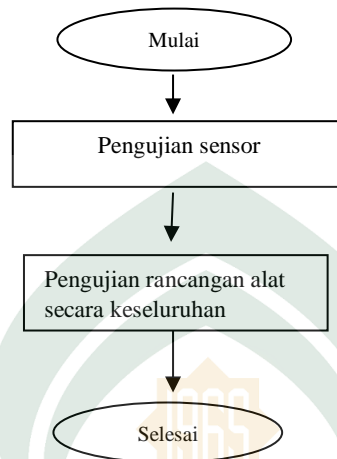
B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dan sesuai dengan yang diinginkan peneliti. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses.

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah *Black Box*. *Pengujian Black Box* yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan keinginan.

Dalam melakukan pengujian, tahapan-tahapan yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengujian terhadap perangkat-perangkat inputan yaitu pengujian terhadap sensor-sensor yaitu sensor *Anemometer*, sensor DHT11, dan sensor *Raindrops Module*. Kemudian melakukan pengujian secara keseluruhan sistem pada alat dan aplikasi pada PC.

Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian sistem kontrol alat ini adalah sebagai berikut.



Gambar V.2 Langkah Pengujian Sistem pada Alat Pendeteksi Tingkat Rawan Kebakaran Hutan

1. Pengujian Sensor

Untuk pengujian sensor dimulai dengan menguji sensor *Anemometer*, sensor DHT11, dan sensor *Raindrops Module* yang diberikan aksi pada setiap sensor yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan mengukur parameter tiap-tiap sensor seperti mengukur kecepatan angin, kelembaban udara, suhu, dan curah hujan. Berikut hasil rancangan sensor.



Gambar V.3 Sensor *Raindrops Module*



Gambar V.4 Hasil Pengujian Sensor *Raindrops Module*

Seperti tampak pada **Gambar V.3** dan **Gambar V.4** pengujian sensor *Raindrops Module* dan sistem informasi dimana sensor diletakkan pada rangkaian dan akan mengukur dan menampilkan nilai curah hujan yang diterima *Raindrops Module* saat mendapatkan intensitas air.



Gambar V.5 *Sensor Anemometer*



Gambar V.6 Hasil Pengujian Sensor *Anemometer*

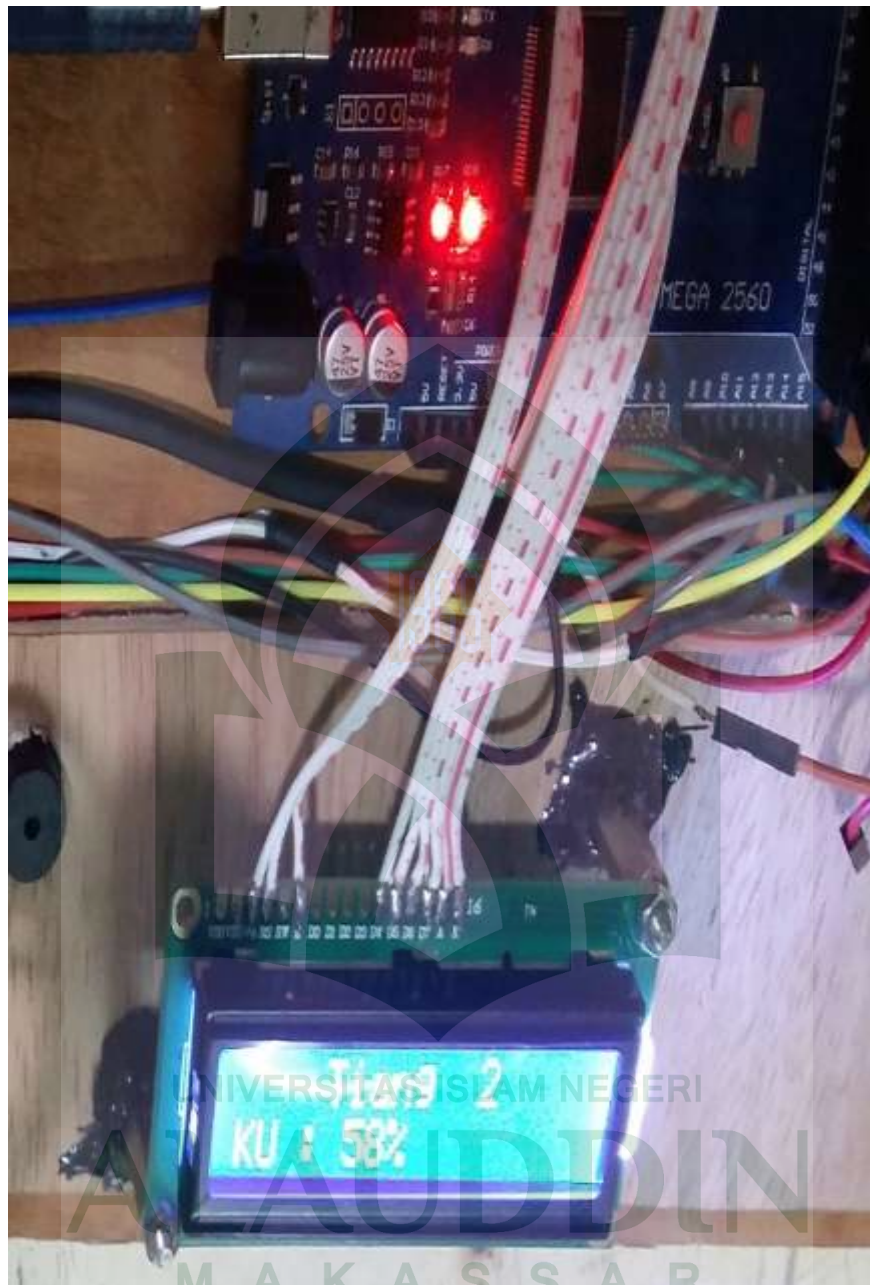
Seperti tampak pada **Gambar V.5** dan **Gambar V.6** pengujian sensor *Anemometer* dan sistem informasi dimana sensor diletakkan pada rangkaian dan akan mengukur dan menampilkan nilai curah hujan yang diterima *Anemometer* saat mendapatkan hembusan angin.



Gambar V.7 Sensor DHT11



Gambar V.8 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT11



Gambar V.9 Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Udara DHT11

Seperti tampak pada **Gambar V.7**, **Gambar V.8**, dan **Gambar V.9** pengujian sensor DHT11 dan sistem informasi dimana sensor diletakkan pada rangkaian dan akan mengukur dan menampilkan nilai suhu dan kelembaban udara yang diterima di area sekitar.

Adapun hasil pembacaan dari sensor-sensor tersebut berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel V.1**

Tabel V.1 Pengujian Sensor

Sensor	Kondisi	Kesimpulan
<i>Anemometer</i>	Saat mendapatkan hembusan angin	Berhasil
<i>Raindrops module</i>	Mengukur intensitas air	Berhasil
DHT11	-Mengukur kelembaban udara - Mengukur suhu	Berhasil

Pengujian pada **Tabel V.1** dilakukan dengan tahapan kondisi yang didapatkan pada sensor. Pada sensor *Anemometer*, proses dari mulai pada saat adanya hembusan angin dan mengirim data kecepatan angin ke arduino yang di tampilkan pada LCD. Pada sensor *Raindrops Module*, proses dimulai pada saat sensor mendapatkan intensitas air sehingga data curah hujan akan terkirim ke arduino. Berikutnya sensor DHT11, proses pembacaan sensor yaitu menghitung suhu dan kelembapan udara sekitar dan mengirimkan datanya ke arduino untuk di proses dan selanjutnya akan di tampilkan pada LCD dan pada PC yang terkoneksi.

2. Pengujian Sistem Kontrol Alat Secara Keseluruhan

Pengujian sistem kontrol alat dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol alat mulai dari pembacaan sensor pada titik area serta keseluruhan proses pada sistem alat ini.

Arena pengujian ini memiliki 2 titik lokasi sebagai sampel area hutan, setiap lokasi memiliki sensor *Anemometer*, *Raindrops Module*, dan DHT11 sebagai pendeteksi tingkat rawan kebakaran hutan. Area tersebut berukuran 0,7 x 0,20 meter.



Gambar V.10 Kondisi Alat pada *Standby*
(Kondisi alat saat belum adanya pembacaan sensor)

UNIVERSITAS ALAUDDIN MAKASSAR
ALAUDDIN
MAKASSAR



Gambar V.11 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Rendah



Gambar V.12 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Rendah

Gambar V.11 dan **Gambar V.12** merupakan kondisi saat tingkat kerawanan rendah, sensor akan membaca dan mendeteksi kemudian akan terkirim ke sistem informasi pada saat membaca tingkat kerawanan kebakaran pada hutan.



Gambar V.13 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Sedang



Gambar V.14 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Sedang

Gambar V.13 dan **Gambar V.14** merupakan kondisi saat tingkat kerawanan sedang, sensor akan membaca dan mendeteksi kemudian akan terkirim ke sistem informasi pada saat membaca tingkat kerawanan kebakaran pada hutan.



Gambar V.15 Tampilan LCD pada Tingkat Kerawanan Tinggi.



Gambar V.16 Kondisi pada Tingkat Kerawanan Tinggi.

Gambar V.15 dan **Gambar V.16** merupakan kondisi saat tingkat kerawanan tinggi, sensor akan membaca dan mendeteksi kemudian akan terkirim ke sistem informasi pada saat membaca tingkat kerawanan kebakaran pada hutan.

Adapun batas-batas tingkat rawan kebakaran hutan dapat dilihat pada **Tabel**

V.2 berikut.

Tabel V.2 Batasan tingkat rawan kebakaran hutan

Sensor	Tingkat Rawan kebakaran	Batas tingkatan
<i>Anemometer</i>	Rendah	1-20 Km
<i>Raindrops Module</i>	Rendah	0-1550 MM
DHT11 (Suhu)	Rendah	0° – 20° Celcius
DHT11(Kelembaban Udara)	Rendah	45 – 58 %
<i>Anemometer</i>	Sedang	21 - 30 Km
<i>Raindrops Module</i>	Sedang	1551 - 1700 MM
DHT11 (Suhu)	Sedang	21° – 30° Celcius
DHT11 (Kelembaban Udara)	Sedang	59 – 85 %
<i>Anemometer</i>	Tinggi	31 – 40 KM
<i>Raindrops Module</i>	Tinggi	1701++ MM
DHT11 (Suhu)	Tinggi	31° – 40 ° Celcius
DHT11(Kelembaban Udara)	Tinggi	86 – 100 %

Sumber: BMKG Wilayah IV Makassar (2018).

Adapun hasil pengujian alat dan sistem deteksi tingkat rawan kebakaran dapat dilihat pada **Tabel V.3**.

Tabel V.3 Hasil Pengujian Alat dan Sistem Deteksi Tingkat Rawan Kebakaran

Pengujian	Suhu	Curah Hujan	Kelembaban Udara	Kecepatan Angin	Kondisi
1	28 ⁰ C	1072 mm	16%	4.3 km/j	Rendah
2	27 ⁰ C	1700 mm	28%	27 km/j	Sedang
3	31 ⁰ C	2010 mm	31%	31 km/j	Tinggi

Data yang dilampirkan pada **Tabel V.3** adalah data yang diperoleh dari hasil pembacaan alat yang dilakukan sebanyak tiga kali untuk mengetahui status tingkat rawan terjadinya kebakaran hutan.

Adapun hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel**

V.4.

Tabel V.4 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Titik lokasi	Tingkat Rawan kebakaran	Nyala LED	Kondisi Buzzer	Keberhasilan
1	Rendah	Hijau	-	Berhasil
1	Sedang	Kuning	Bunyi sedang	Berhasil
1	Tinggi	Merah	Bunyi nyaring	Berhasil
2	Rendah	Hijau	-	Berhasil
2	Sedang	Kuning	Bunyi sedang	Berhasil
2	Tinggi	Merah	Bunyi nyaring	Berhasil

Pengujian pada **Tabel V.4** dilakukan beberapa tahap dimana setiap tahap dilakukan dengan pembacaan tiap-tiap sensor dan akan membacakan kesimpulan dari pembacaan sensor lalu menampilkannya di LCD dan PC. pengujian dari kedua titik lokasi ini semua berhasil dan menyelesaikan misi yang sesuai dengan kondisi pada titik lokasi. Selain itu LED dan Buzzer juga berfungsi sesuai tingkat kerawanan hutan.

Adapun hasil pengujian keakuratan sistem dapat dilihat dari **Tabel V.5**

Tabel V.5 Hasil pengujian keakuratan sistem

Parameter	Nilai	Variabel	Standar	Hasil	Rata-Rata
Suhu	19°C	Koreksi	30°C	1	2,46%
		Kesalahan (Error)	30°C	3,3%	
	29°C	Simpangan rata-rata	30°C	0,6	
		Standar Deviasi	30°C	4,7	
	39°C	Ketidakpastian	30°C	2,7	
Kelembaban Udara	75%	Koreksi	85%	0,3	1,77%
	83%	Kesalahan (Error)	85%	-0,3	
		Simpangan rata-rata	85%	0,66	
	98%	Standar Deviasi	85%	5	
		Ketidakpastian	85%	3,2	
Kecepatan Angin	18 km/j	Koreksi	30 km/j	1,4	2,86%
	29 km/j	Kesalahan (Error)	30 km/j	4,6%	
		Simpangan rata-rata	30 km/j	0,6	
	39 km/j	Standar Deviasi	30 km/j	4,9	
		Ketidakpastian	30 km/j	2,8	
Curah Hujan	1,2 m	Koreksi	1,7 m	0	0,16%
	1,6 m	Kesalahan (Error)	1,7 m	0%	
		Simpangan rata-rata	1,7 m	0,66	
	2,3 m	Standar Deviasi	1,7 m	0,24	
		Ketidakpastian	1,7 m	0,14	

1. Rata-rata (mean) = Nilai Total \div jumlah

$$19^0\text{C} + 29^0\text{C} + 39^0\text{C} \div 3 = 29^0\text{C}$$

2. Koreksi (K) = $N_{\text{testing}} - N_{\text{rata-rata}}$

$$30 - 29 = 1\%$$

3. Kesalahan (Error) = $(30-29) \div 30 \times 100\% = 3.3\%$

4. Simpang rata-rata (SR) = $(87-29) \div 87 = 0,6$

5. Standar deviasi (SD) = $\sqrt{(-10)^2 (0)^2 (10)^2 \div (3)^2}$

$$(SD) = \sqrt{(100 + 0 + 100) \div 9}$$

$$(SD) = \sqrt{200 \div 9}$$

$$(SD) = \sqrt{22.2} = 4.7$$

6. Ketidakpastian (Ua) = $SD \div \sqrt{n}$

$$(Ua) = 4.7 \div \sqrt{3}$$

$$(Ua) = 4.7 \div 1.7 = 2.7$$

Dari hasil pengukuran dan Perhitungan yang dilakukan pada **Tabel V.5** adalah uji tingkat keakuratan terhadap alat pendeteksian tingkat rawan kebakaran hutan. Berdasarkan dari nilai rata-rata nilai kesalahan maka alat tersebut sesuai dengan data- data diatas bahwa persentasise $< 5\%$ (kurang dari 5%) maka alat tersebut dapat dinyatakan akurat dan dapat digunakan sebagai alat pendeteksi tingkat rawan kebakaran hutan dan sesuai dengan yang di harapkan.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pendeteksi tingkat rawan kebakaran dapat dirancang dan dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan dilengkapi dengan masing-masing dua buah sensor *Anemometer*, sensor DHT11, dan sensor *Raindrops Module*. Masing-masing sensor dilengkapi dengan LED sebanyak 3 buah dimana LED yang berwarna hijau untuk menandakan bahwa tingkat rawan kebakaran pada saat itu rendah, led berwarna kuning untuk menandakan bahwa tingkat rawan kebakaran pada saat itu sedang, dan LED yang berwarna merah untuk menandakan bahwa tingkat rawan kebakaran pada saat itu tinggi. 1 buah Buzzer yang akan berbunyi ketika LED yang berwarna merah menyala atau pada saat tingkat rawan kebakaran pada saat itu sedang tinggi.
2. Berdasarkan dari hasil pembacaan sensor maka diperoleh nilai Suhu = 28⁰C, Kecepatan Angin = 4.3 km/j, Kelembaban Udara = 16%, dan Curah Hujan = 107 mm. yang menunjukkan bahwa tingkat rawan kebakaran rendah

B. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan peneliti sebagai berikut:

1. Untuk hasil maksimum, sebaiknya menggunakan sensor yang lebih akurat dan kualitasnya lebih tinggi, sehingga dapat membaca iklim dengan akurat.
2. Untuk desain alat agar lebih maksimal terutama bagian keamanan pada sensor sehingga alat dapat bertahan lama.

3. Untuk mencapai hasil yang maksimal sistem informasi pada PC sebaiknya menggunakan wireless dalam pengiriman data.



DAFTAR PUSTAKA

- Alf, dkk, 2010. *8-bit AVR Microcontroller With 4/8/16/32k Bytes In-Sytem Programmable Flash*. Amerika : Atmel.
- Arduino, 2012. Arduino UNO, <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, diakses pada 14 Februari 2013.
- Arduino Leonardo. www.dfrobot.com. Diakses tanggal 18 April 2015 pada pukul 19.25 WIB.
- Arduino Board Leonardo. <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLeonardo>. Diakses tanggal 18 April 2015 pada pukul 19.25 WIB.
- Banzi, Massimo. 2009. *Getting Started With Arduino*. Amerika : O'Reilly.
- BNPB, Data kebakaran, Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- BMKG, Data Curah Hujan, Kecepatan Angin, Suhu, Kelembaban Udara, Wilayah IV Makassar.
- Boni, 2011, *Prototipe Sistem Telemetri Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan*, Jurusan Fisika, Universitas Tanjungpura
- Dinata, Yuwono Marta. 2015. *Arduino Itu Mudah*. Jakarta : PT. Alex Media Komputindo.
- Enggar, 2013, *Prototype Telemetri AlatPendeteksi Dini Kebakaran Hutan Menggunakan ATmega8 dengan Antarmuka Komputer*, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta
- Eko P, Agfianto . 2003. *Belajar Mikrokontroller AT89CS1/25/55 : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Gava Media.
- Elektronika-dasar, <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-suhu-ic-lm35/>
Diakses tanggal 27 januari 2017
- Erica, 2006, *Studi Penentuan Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan di Kabupaten OganKomerling Ilir Propinsi Sumatera Selatan*, Jurusan Manajemen Hutan, Institut Pertanian Bogor
- Hamka, Prof. Dr. Tafsir Al-Azhar Juz XXI-XXII, Pustaka Panjimas, Jakarta 2006.
- Jalaluddin, Al-Mahalli, ett-all Tafsir Jalalain, Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2006
- <http://diagram-uml.blogspot.co.id/p/-Prototype/mode.html>. Diakses tanggal 5 januari 2018
- <https://drotek.com/shop/en/sensors/369-temperature-and-humidity-sensor-dht11.html>. Diakses tanggal 11 september 2017
- <http://ilmuhutan.com/pengertian-hutan/>. Diakses tanggal 10 september 2017
- <http://pentassaya.blogspot.co.id/2015/01/jenis-jenis-sensor.html>. Diakses tanggal 10 september 2017

- <http://kl601.ilearning.me/2015/10/15/mikrokontroler/>. Diakses tanggal 11 september 2017
- http://lapan_smba.tripod.com/homepage/hotspot/bulanan/lapmei01.html
- <https://referensiarduino.wordpress.com/2013/12/10/bagian-bagian-papan-arduino/>. Diakses tanggal 11 september 2017
- <http://rizalloa.ilearning.me/?p=132>. Diakses tanggal 9 januari 2018
- <https://tafsirq.com/34-saba/ayat-15#tafsir-jalalayn>. Diakses tanggal 10 september 2017.
- <https://tafsirq.com/7-al-araf/ayat-56>. Diakses tanggal 27 juli 018
- <https://tafsirkemenag.blogspot.com/2014/10/tafsir-surah-al-araf-56.html>. Diakses tanggal 27 juli 2018.
- <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>. Diakses tanggal 14 juli 2018
- <http://www.tespenku.com/2018/01/pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-led.html>. Diakses tanggal 14 juli 2018
- <https://www.britannica.com/technology/anemometer>. Diakses tanggal 11 september 2017.
- <http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-arduino.html>. Diakses tanggal 11 september 2017
- <http://www.robotics-university.com/2015/05/port-inputoutput-mikrokontroler-avr-atmega32.html>. Diakses tanggal 11 september 2017
- Musbikhin, 2011, *Sensor dan Macam-Macam Sensor*. Diakses tanggal 11 september 2017.
- Pengertian,Ahli,<http://www.pengertianahli.com/2014/06/pengertian-anemometer.html>. Diakses tanggal 11 september 2017.
- Rizal, 2013, *Rekayasa Sistem*, Jurusan Teknik Elektrok
- Setiawan, Afrie. 2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler AT-Mega16 Menggunakan BASCOM-AVR. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tafsirq, <https://tafsirq.com/30-ar-rum/ayat-41>. Diakses tanggal 10 september 2017.
- Yanuar, 2010, *Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan Berbasis Wireless Sensor Network*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Caltex Riau.



Awal Syam, akrab dipanggil Awal, lahir di Polejiwa pada tanggal 5 Desember 1994, putra dari pasangan bahagia Syamsuddin Nur dan Haslindah, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Memulai bangku sekolah di tingkat Sekolah

Dasar (SD) pada tahun 2001 di SD/inp 12/79 Pakkasalo, kemudian melanjutkan studi di Pondok Pesantren pada tingkat Madrasah Tsanawiyah (MTs) pada tahun 2007 di MTs Al-Ikhlas Ujung Bone, Madrasah Aliyah (MA) pada tahun 2010 di MA Al-ikhlas Ujung Bone. Setelah lulus di pondok pesantren, penulis melanjutkan ke tingkat perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Teknik Informatika pada tahun 2013. Saat memasuki dunia kampus, penulis tidak hanya mengikuti proses perkuliahan saja akan tetapi juga tergabung dan aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Teknik Informatika selama 2 periode. Serta aktif di organisasi luar kampus di antaranya bergabung di komunitas YVCC Chapter Bone(YamahaV-One Celebes Club).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R